

DOCKET NO.: 272618US90PCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Takehiro MORIYA, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/14814

INTERNATIONAL FILING DATE: November 20, 2003

FOR: DIGITAL SIGNAL PROCESSING METHOD, PROCESSOR THEREOF, PROGRAM THEREOF, AND RECORDING MEDIUM CONTAINING THE PROGRAM

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

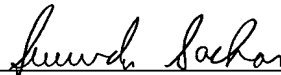
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<b><u>COUNTRY</u></b>	<b><u>APPLICATION NO</u></b>	<b><u>DAY/MONTH/YEAR</u></b>
Japan	2002-338131	21 November 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/14814.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Masayasu Mori  
Attorney of Record  
Registration No. 47,301  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

Rec'd PCT/PTO 20 MAY 2005  
PCT/JP 03/14814

10/535708

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

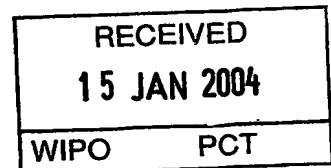
20.11.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年11月21日

出願番号  
Application Number: 特願2002-338131  
[ST. 10/C]: [JP2002-338131]



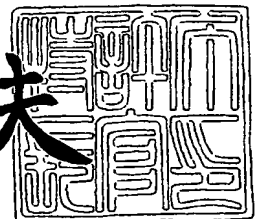
出願人  
Applicant(s): 日本電信電話株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3107153

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH146375

【提出日】 平成14年11月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G10L

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 守谷 健弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 原田 登

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 池田 和永

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 神 明夫

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066153

【弁理士】

【氏名又は名称】 草野 卓

【選任した代理人】

【識別番号】 100100642

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲垣 稔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002897

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9806848

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デジタル信号処理方法、その処理器及びそのプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル信号をフレーム単位で処理する方法であって、フレームの先頭サンプルより前、または／およびフレームの末尾のサンプルより後に、当該フレーム内の一部の連続するサンプルを用いて代用サンプルとして配し、

その後、当該フレームにまたがる処理を行うことを特徴とするデジタル信号処理方法。

【請求項 2】 上記一部の連続するサンプルをその順番を逆にして上記代用サンプルとすることを特徴とする請求項 1 記載のデジタル信号処理方法。

【請求項 3】 上記処理はデジタル信号の符号化に用いられる処理であって、

上記一部の連続するサンプルを上記代用サンプルとする複数の方法のいずれか、または／および上記一部の連続するサンプルの位置を示す補助情報を、当該フレームのデジタル信号に対する符号の一部とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のデジタル信号処理方法。

【請求項 4】 デジタル信号をフレーム単位でフィルタ処理や予測処理する方法であって、

フレームの先頭サンプルより前のサンプル、または／およびフレームの末尾のサンプルより後のサンプルを使用することなく、使用可能なサンプルのみに依存するタップ数や予測次数で上記処理を行うことを特徴とするデジタル信号処理方法。

【請求項 5】 デジタル信号のフレーム単位での符号化に用いられる自己回帰型の予測をする処理方法であって、

フレームの先頭のサンプル系列、または末尾のサンプル系列から、当該フレーム内の、上記先頭または末尾のサンプル系列と類似するサンプル系列に利得をかけたものを差し引き、

その後、当該フレームのデジタル信号の予測誤差を求め、

上記類似するサンプル系列のフレーム内の位置と上記利得を示す補助情報を当該フレームの符号の一部とすることを特徴とする信号処理方法。

【請求項 6】 デジタル信号に対する符号化符号をフレーム単位で自己回帰型の予測合成をする処理方法であって、

上記符号より得られた予測残差信号から自己回帰合成フィルタで 1 フレームのサンプル系列を再生し、当該フレームの符号の一部としての補助情報に基づき、上記再生サンプル系列の一部のサンプル系列を切り出し、

その切り出したサンプル系列に上記補助情報中の利得をかけて当該フレームの上記再生サンプル系列の先頭または末尾の系列に加算することを特徴とするデジタル信号処理方法。

【請求項 7】 原デジタル信号のフレーム単位での符号化に用いられ、前の又は／及び後のフレームのサンプルを利用して処理をする処理方法であって、

フレームの先頭のサンプル系列、または前のフレームの末尾のサンプル系列を、当該フレームに対する符号化とは別途に符号化し、その補助符号を当該フレームの符号の一部とすることを特徴とするデジタル信号処理方法。

【請求項 8】 原デジタル信号に対する符号化符号をフレーム単位での復号に用いられ、前の又は／及び後のフレームのサンプルを利用して処理をする処理方法であって、

当該フレームの補助符号を復号してフレームの先頭のサンプル系列または前のフレームの末尾のサンプル系列を求め、

この先頭または末尾のサンプル系列を前フレームの末尾の復号サンプル系列として当該フレームについて処理することを特徴とするデジタル信号処理方法。

【請求項 9】 デジタル信号をフレーム単位で線形結合処理する処理器であって、

フレーム内の一部の連続するサンプル列を代用サンプルとして生成する手段と、

上記代用サンプルを、当該フレームのデジタル信号の先頭サンプルの前および末尾サンプルの後の少くとも一方につなげる手段と、

上記代用サンプルがつけられたデジタル信号を上記線形結合処理する手段

と

を備えることを特徴とするデジタル信号処理器。

【請求項 10】 デジタル信号のフレーム単位での符号化に用いられる自己回帰型の予測をする処理器であって、

フレームの先頭サンプル系列または末尾サンプル系列と、当該フレーム内の類似する一部の連続サンプル系列を選択する手段と、

上記選択した一部の連続サンプル系列に利得をかける手段と、

上記利得がかけられた連続サンプル系列を当該フレームの先頭サンプル系列または末尾サンプル系列手段から差し引く手段と、

その差し引かれたフレームのデジタル信号の予測誤差を生成する手段と、

上記一部の連続サンプル系列のフレーム内の位置および上記利得を表わす補助情報を、当該フレームの符号の一部とする手段と

を備えることを特徴とするデジタル信号処理器。

【請求項 11】 デジタル信号に対する符号化符号のフレーム単位での復号に用いられる自己回帰型の予測合成をする処理器であって、

上記符号より得られた予測残差信号を自己回帰合成フィルタで 1 フレームのサンプル系列を再生する手段と、

当該フレームの符号の一部としての補助情報中の位置情報に基づき上記再生サンプル系列から一部の連続するサンプル系列を取り出す手段と、

上記取り出された連続するサンプル系列に上記補助情報中の利得をかける手段と、

上記利得がかけられた連続するサンプル系列を上記再生サンプル系列の先頭または末尾の系列に加算する手段と

を備えるデジタル信号処理器。

【請求項 12】 請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載したデジタル信号処理方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明はデジタル信号のフレーム単位での符号化や復号化自体やこれと関連する処理の方法、その処理器及びそのプログラムに関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

音声、画像などのデジタル信号に対するフレーム単位での処理には、予測やフィルタなどフレームをまたがる処理が頻繁に行われる。前後のフレームのサンプルを使うことで連続性や、効率を高めることができる。しかしながらパケット伝送では、前のフレームのサンプルや後続するサンプルが得られない場合があり、また指定したフレームだけからの処理が要求される場合がある。これらの場合は連続性や圧縮効率が低下する。

まず、この発明のデジタル信号処理方法を適用することができるデジタル信号処理を一部に利用している例として考えられる符号化方法、その復号化方法を図1を参照して説明する。(なおこの例は公知ではない。)

入力端子11よりのデジタル信号はフレーム分割部12でフレーム単位、例えば1024サンプルごとに分割され、フレームごとのデジタル信号はダウンサンプリング部13で第1標本化周波数のデジタル信号からこれよりも低い第2標本化周波数のデジタル信号に変換される。この場合、その第2標本化周波数の標本化により折り返し信号が生じないように低域通過フィルタ処理により高域成分が除去される。

#### 【0003】

第2標本化周波数のデジタル信号は、符号化部14で非可逆又は可逆の圧縮符号化が行われ、主符号 $I_m$ として出力される。この主符号 $I_m$ は局部復号部15で復号され、復号された局部信号はアップサンプリング部16で第2標本化周波数の局部信号から第1標本化周波数の局部信号に変換される。その際、当然のことであるが補間処理が行われる。この第1標本化周波数の局部信号と、フレーム分割部12よりの分岐された第1標本化周波数のデジタル信号との時間領域の誤差信号が誤差算出部17で算出される。

その誤差信号は予測誤差生成部51に供給され、誤差信号の予測誤差信号が作られる。



## 【0004】

この予測誤差信号はパケット化部18において、各サンプルの同一の1乃至連続する複数の桁位置をサンプルをまたいだフレーム内のビットからなるビット列として、または更に可逆（ロスレス）圧縮符号化されてそのまま出力され、あるいはパケット化され、パケットP<sub>e</sub>として出力される。符号化部14よりの主符号I<sub>m</sub>とパケットP<sub>e</sub>とが合成部19で合成され出力端子21より出力される。なお、前記ビット列の生成、可逆圧縮符号化については例えば特開2001-144847公報（第6～8頁、第3図）を、そのパケット化については例えば、（T.Moriya 他4名著 “Sampling Rate Scalable Lossless Audio coding” 2002 IEEE Speech Coding Workshop proceedings 2002, 10月）をそれぞれ参照されたい。

## 【0005】

復号化器30においては入力端子31よりの符号は分離部32において主符号I<sub>m</sub>とパケットP<sub>e</sub>とに分離され、主符号I<sub>m</sub>は復号部33で符号化器10の符号化部14と対応した復号処理が行われ、非可逆又は可逆復号されて第2標本化周波数の復号信号が得られる。この第2標本化周波数の復号信号はアップサンプリング部34でアップサンプリングされて第1標本化周波数の復号信号に変換される。この際、当然のことであるが標本化周波数を高くするために補間処理が行われる。

分離されたパケットP<sub>e</sub>は非パケット化部35で予測誤差信号を再生する処理が行われる。この非パケット化部35の具体的構成及び処理については例えば前記公報に示されている。再生された予測誤差信号の標本化周波数は第1の標本化周波数である。

## 【0006】

この予測誤差信号は予測合成部63で予測合成されて誤差信号が再生される。この予測合成部63は符号化器10の予測誤差生成部51の構成と対応したものとされる。

この再生した誤差信号の標本化周波数は第1標本化周波数であり、この誤差信号とアップサンプリング部34よりの第1標本化周波数の復号信号とが加算部3

6で加算されてデジタル信号が再生され、フレーム合成部37へ供給される。フレーム合成部37では順次フレームごとに再生されたデジタル信号をつなぎ合わせて出力端子38へ出力する。

#### 【0007】

図1中のアップサンプリング部16, 34においては復号信号のサンプル列に対し、第1標本化周波数のサンプル列になるように所定のサンプル数ごとに0値のサンプルを1乃至複数挿入し、この0値サンプルを挿入したサンプル列を例えば図2に示すFIRフィルタによりなる補間フィルタ（一般に低域通過フィルタ）に通して、0値サンプルをその前後の1乃至複数のサンプルにより補間した値のサンプルとする。つまり第1標本化周波数の周期を遅延量とする遅延部Dが直列に接続され、この直列接続の一端に零詰めされたサンプル列が入力され、その各入力と、各遅延部Dの出力に対しそれぞれ乗算部でフィルタ係数 $h_1$ ,  $h_2$ , ...,  $h_n$ が乗算され、これら乗算結果が加算部で加算されてフィルタ出力とされる。

#### 【0008】

この結果、例えば図2Bに示す実線の復号信号サンプル列に対し、挿入した0値サンプルは、破線に示すように線形補間された値をもつサンプルとなる。

このようなFIRフィルタの処理においては図2Cに示すようにLサンプルからなるフレーム内の各サンプル $x(n)$ , ( $n=0, \dots, L-1$ )を、これとその前後の各T点のサンプルの計 $2T+1$ サンプルに対し係数 $h(n)$ を畳み込む処理、つまり次式の演算を実現して、出力 $y(n)$ を得ている。

$$y(n) = \sum_{i=-T}^T h(n-i) x(i) \quad (1)$$

現フレームの先頭の実出力サンプル $y(0)$ は一つ前のフレームの $x(-T)$ から $x(-1)$ までのT個のサンプルに依存している。同様に現フレームの最後の出力サンプル $y(L-1)$ は次のフレームの $x(L)$ から $x(L+T-1)$ のT個の値に依存している。なお、図2A中の乗算部をフィルタのタップと称し、また乗算部の数をタップ数という。

#### 【0009】

図1に示したような符号化復号化システムで、前後のフレームのサンプルもわ

かっている場合がほとんどであるが、パケット消失やランダムアクセス（音声、画像信号の途中からの再生）のために、フレーム内で情報が完結することが要求されることがある。この場合前後のサンプルの不明な値はすべて 0 と仮定することもできるが、連続性や効率が低下する。

また図 1 中の符号化器 10 の予測誤差生成部 51 は自己回帰型線形予測では例えば図 3 A に示すように入力されたサンプル列（この例では誤差算出部 17 からの誤差信号）が、そのサンプル間隔を遅延量とする遅延部 D の直列接続の一端に入力されると共に予測係数決定部 53 に入力され、予測係数決定部 53 は過去の複数の入力サンプルと予測誤差とからその予測誤差エネルギーが最小になるように、線形予測係数が逐次  $\alpha(1), \dots, \alpha(p)$  がサンプルごとに逐次決定され、これら予測係数  $\alpha(1), \dots, \alpha(p)$  が、遅延部 D の各対応する出力に対し、乗算部でそれぞれ乗算され、これら乗算結果が加算部で加算されて予測値が生成され、この例では整数化部 56 で整数値とされ、この整数値の予測信号が入力されたサンプルから減算部 57 で減算されて、予測誤差信号が得られる。

#### 【0010】

このような自己回帰型予測処理では図 3 B に示すように L サンプルからなるフレーム内の各サンプル  $x(n)$ , ( $n=0, \dots, L-1$ ) の前の p 点のサンプルに対し予測係数  $\alpha(i)$  を畳み込んで予測値を求め、その予測値をサンプル  $x(n)$  から減算して、つまり次式の演算を実行して予測誤差信号  $y(n)$  を得ている。

$$y(n) = x(n) - \sum_{i=1}^p \alpha(i) x(n-i) \quad (2)$$

従って、現フレームの先頭の予測誤差信号  $y(0)$  は一つ前のフレームの  $x(-p) \sim x(-1)$  までの p 個の入力サンプルは依存している。

#### 【0011】

図 1 中の復号化器 30 の予測合成部 63 は自己回帰型予測合成では例えば図 4 A に示すように、入力されたサンプル列（この例では非パケット化部 35 で再生された予測誤差信号）は加算部 65 に入力され、後で理解されるように加算部 65 から予測合成信号が出力され、この予測合成信号はそのサンプル列のサンプル周期を遅延量とする遅延部 D の直列接続の一端に入力されると共に予測係数決定

部 66 に入力される。予測係数決定部 66 は予測信号と予測合成信号との誤差エネルギーが最小になるように予測係数  $\alpha(1), \dots, \alpha(p)$  が決定され、各遅延部 D の出力に対応する  $\alpha(1), \dots, \alpha(p)$  が乗算部で乗算され、これら乗算結果が加算部で加算されて予測信号が生成される。この予測信号は整数化部 67 で整数値とされ、整数値の予測信号が加算部 65 で入力された予測誤差信号に加算されて、予測合成信号が出力される。

#### 【0012】

このような自己回帰型予測合成処理では図 4B に示すように L サンプルからなるフレーム内の各入力サンプル  $y(n)$ , ( $n=0, \dots, L-1$ ) について、その前の p 点の予測合成サンプルに対し予測係数  $\alpha(i)$  を畳み込んで求めた予測値を加算して、つまり次式の演算を実行して予測合成信号  $x(n)$  を得ている。

$$x(n) = y(n) + \sum_{i=1}^p \alpha(i) x(n-i) \quad (3)$$

従って、現フレームの先頭の予測合成サンプル  $x(0)$  は一つ前のフレームの  $x(-p) \sim x(-1)$  までの p 個の予測合成サンプルに依存している。

このように自己回帰型の予測処理や予測合成処理では前フレームの入力サンプルや前フレームの予測合成サンプルを必要とするため、例えば図 1 に示したような符号化復号化システムで、パケット消失やランダムアクセスのために、フレーム内で情報が完結することが要求される場合、前のサンプルの不明な値をすべて 0 と仮定することもできるが、連続性や予測効率が低下する。

#### 【0013】

従来において有音区間のみ、音声信号をパケット送信し、無音区間ではパケット送信を行わず、受信側では無音区間に擬似背景雑音を挿入する音声パケット伝送システムにおいて、有音区間と無音区間のレベルの不連続性を補正して会話の始まりや終わりに違和感が生じないようにする技術が特許文献 1 で提案されている。この手法は受信側で有音区間の復号された音声フレームと擬似背景雑音フレームとの間に補間フレームを挿入し、その補間フレームとしてハイブリッド符号化方式の場合、フィルタ係数、雑音符号帳インデックスは有音区間のものを用い、ゲイン係数は背景雑音ゲインの中間値を取るものである。

#### 【0014】

**【特許文献1】**

特開 2000-307654 公報（[0007]，[0039]，図5）

**【0015】****【発明が解決しようとする課題】**

特許文献1に示すものは有音区間のみ送信し、その有音区間の始めおよび終りは、それぞれもともと前フレームおよび後フレームが存在しない状態で処理されたものである。

ここで問題としていることは、フレームごとの処理において、フレームの前のサンプルやフレームの後のサンプルを用いて処理することにより連続性、品質や効率を高めるようにする場合に、前フレームや後のフレームが得られない状態でも連続性、品質、効率の低下を抑えるようにし、あるいは1フレームだけでも、他のフレームから独立に処理しても前フレームや後のフレームが存在している場合と同程度に近い連続性、品質、効率を得られるようにしようとするものである。フレームごとにデジタル信号を符号化して伝送あるいは記憶を行う場合の符号化処理の一部の処理、また伝送受信された符号や記憶装置から読み出した符号の復号化処理の一部の処理に用いられる場合に限らず、一般にデジタル信号のフレーム単位の処理で前のフレームや後のフレームのサンプルも利用することにより、品質や効率を向上させるようにした処理にこの発明は適用できるものである。

**【0016】**

つまりこの発明の目的はデジタル信号をフレーム単位行う処理を、そのフレームのサンプルのみを用いて、前の又は／及び後のフレームのサンプルも用いた場合と同程度の性能（連続性、品質、効率など）を得ることを可能とするデジタル信号処理方法、処理器及びそのプログラムを提供することにある。

**【0017】****【課題を解決するための手段】**

(1) この発明の処理方法によればデジタル信号をフレーム単位で処理する方法であって、フレームの先頭サンプルより前、または／およびフレームの末尾のサンプルより後に、当該フレーム内の一部の連続するサンプルを用いて代用サ

ンプルとして配し、その後、当該フレームにまたがる処理を行う。

(2) 前記(1)項において好ましくは上記一部の連続するサンプルをその順番を逆にして上記代用サンプルとする。

(3) 前記(1)又は(2)項において好ましくは上記処理はデジタル信号の符号化に用いられる処理であって、上記一部の連続するサンプルを上記代用サンプルとする複数の方法のいずれか、または／および上記一部の連続するサンプルの位置を示す補助情報を、当該フレームのデジタル信号に対する符号の一部とする。

#### 【0018】

(4) この発明の処理方法の他の観点によればデジタル信号をフレーム単位でフィルタ処理や予測処理する方法であって、フレームの先頭サンプルより前のサンプル、または／およびフレームの末尾のサンプルより後のサンプルを使用することなく、使用可能なサンプルのみに依存するタップ数や予測次数で上記処理を行う。

(5) この発明の処理方法の更に他の観点によればデジタル信号のフレーム単位での符号化に用いられる自己回帰型の予測をする処理方法であって、フレームの先頭のサンプル系列、または末尾のサンプル系列から、当該フレーム内の、上記先頭または末尾のサンプル系列と類似するサンプル系列に利得をかけたものを差し引き、その後、当該フレームのデジタル信号の予測誤差を求め、上記類似するサンプル系列のフレーム内の位置と上記利得を示す補助情報を当該フレームの符号の一部とする。

#### 【0019】

(6) この発明の処理方法の更に他の観点によればデジタル信号に対する符号化符号をフレーム単位で自己回帰型の予測合成をする処理方法であって、上記符号より得られた予測残差信号から自己回帰合成フィルタで1フレームのサンプル系列を再生し、当該フレームの符号の一部としての補助情報に基づき上記再生サンプル系列の一部のサンプル系列を切り出し、その切り出したサンプル系列に上記補助情報中の利得をかけて当該フレームの上記再生サンプル系列の先頭または末尾の系列に加算する。

(7) この発明の処理方法の更に他の観点によればデジタル信号のフレーム単位での符号化に用いられる自己回帰型の予測をする処理方法であって、フレームの先頭のサンプル系列、または前のフレームの末尾のサンプル系列を、当該フレームに対する符号化とは別途に符号化し、その補助符号を当該フレームの符号の一部とする。

#### 【0020】

(8) この発明の処理方法の更に別の観点によればデジタル信号に対する符号化符号フレーム単位での復号に用いられる自己回帰型の予測合成をする処理方法であって、当該フレームの補助符号を復号してフレームの先頭のサンプル系列または前のフレームの末尾のサンプル系列を求め、この先頭または末尾のサンプル系列を前フレームの末尾の復号サンプル系列として当該フレームの符号について予測合成する。

(9) この発明による処理器によればデジタル信号をフレーム単位で線形結合処理する処理器であって、フレーム内の一部の連続するサンプル列を代用サンプルとして生成する手段と、上記代用サンプルを、当該フレームのデジタル信号の先頭サンプルの前および末尾サンプルの後の少くとも一方につなげる手段と、上記代用サンプルがつけられたデジタル信号を上記線形結合処理する手段とを備える。

#### 【0021】

(10) この発明の処理器の他の観点によればデジタル信号のフレーム単位での符号化に用いられる自己回帰型の予測をする処理器であって、フレームの先頭サンプル系列または末尾サンプル系列と、当該フレーム内の類似する一部の連続サンプル系列を選択する手段と、上記選択した一部の連続サンプル系列に利得をかける手段と、上記利得がかけられた連続サンプル系列を当該フレームの先頭サンプル系列または末尾サンプル系列手段から差し引く手段と、その差し引かれたフレームのデジタル信号の予測誤差を生成する手段と、上記一部の連続サンプル系列のフレーム内の位置および上記利得を表わす補助情報を、当該フレームの符号の一部とする手段とを備える。

#### 【0022】

(11) この発明の処理器の更に他の観点によればデジタル信号に対する符号化符号のフレーム単位での復号に用いられる自己回帰型の予測合成をする処理器であって、上記符号より得られた予測残差信号を自己回帰合成フィルタで1フレームのサンプル系列を再生する手段と、当該フレームの符号の一部としての補助情報中の位置情報に基づき上記再生サンプル系列から一部の連続するサンプル系列を取り出す手段と、上記取り出された連続するサンプル系列に上記補助情報中の利得をかける手段と、上記利得がかけられた連続するサンプル系列を上記再生サンプル系列の先頭または末尾の系列に加算する手段とを備える。

#### 【0023】

(12) この発明プログラムによれば前記(1)ないし(8)項のいずれかに記載したデジタル信号処理方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムである。

例えば符号化に用いるこの発明によるデジタル信号処理方法は次のような構成であるとも云える。

(13) フレーム毎にデジタル信号を符号化する符号化方法に用いられ、現サンプルと、少なくとも直前の $p$  ( $p$ は1以上の整数)個のサンプルと直後の $Q$  ( $Q$ は1以上の整数)サンプルのうちいずれかを線形結合するフィルタによる処理方法であって、ここでサンプルとは入力信号でも予測誤差などの中間信号でもよい。

#### 【0024】

現フレームの先頭サンプルの直前の $p$ 個のサンプルとして、現フレーム内の一部の連続する $p$ 個のサンプルを用いた $p$ 個の代用サンプルを配し、

前記フィルタにより先頭サンプルとその直前に配された前記代用サンプルの少なくとも一部とを線形結合し、又は現フレームの末尾サンプルの直後の $Q$ 個のサンプルとして、現フレーム内の一部の連続する $Q$ 個のサンプルを用いた $Q$ 個の代用サンプルを配し、

前記フィルタにより末尾サンプルとその直後に配された代用サンプルの少なくとも一部とを線形結合することを特徴とする。

#### 【0025】



また例えば復号化に用いるこの発明によるデジタル信号処理方法は次のような構成であるとも云える。

(14) フレーム毎にデジタル信号を再生する復号化方法に用いられ、現サンプルと、少なくとも直前の  $p$  ( $p$  は 1 以上の整数) 個のサンプルと直後の  $Q$  ( $Q$  は 1 以上の整数) サンプルのうちいずれかを線形結合するフィルタによる処理方法であって、ここでサンプルは予測誤差などの中間信号であり、

直前のフレームが存在しない場合、

現フレームの先頭サンプルの直前の  $p$  個の代用サンプルとして現フレーム内の一部の連続する  $p$  個のサンプルを用い、前記フィルタにより先頭サンプルと代用サンプルの少なくとも一部とを線形結合し、

直後のフレームが存在しない場合、

現フレームの末尾サンプルの直後の  $Q$  個の代用サンプルとして現フレーム内の一部の連続する  $Q$  個のサンプルを用い、前記フィルタにより末尾サンプルと代用サンプルの少なくとも一部とを線形結合することを特徴とする。

## 【0026】

### 【発明の実施の形態】

#### 第1実施形態

この発明の第1実施形態は図5A、図5Bに示すように、例えばバッファ100などに格納されている1フレームのデジタル信号(サンプル列)  $S_{FC}$  内の一部の連続するサンプル列  $\Delta S$  が、つまりバッファ100内のサンプル列  $\Delta S$  が消去されることなく代用サンプル列生成部110により読み出され、そのサンプル列  $\Delta S$  はそのまま、あるいは必要に応じて処理され、代用サンプル列  $AS$  として生成され、この代用サンプル列  $AS$  はサンプル列接続部120により、そのフレームの先頭サンプルの前及びそのフレームの末尾サンプルの後にそれぞれつながられ、このつながられたサンプル列 ( $AS + S_{FC} + AS$ ) は代用サンプル列  $AS$  の先頭から、FIRフィルタのような線形結合処理部130に供給されて線形結合処理される。

## 【0027】

破線で示すようにフレームの末尾サンプルの後に繋げる代用サンプル列  $AS$

は、先頭サンプルの前につなげる代用サンプル列  $AS$  とは、デジタル信号  $S_{FC}$  内の異なる部分の連続するサンプル列  $\Delta S'$  を用いて代用サンプル列  $AS'$  としてつなげてよい。線形結合処理部 130 の処理内容によっては代用サンプル列  $AS'$  を、先頭サンプルの前にのみ、または末尾サンプルの後にのみつなげるだけでもよい。

線形結合処理部 130 で前のフレームのサンプルや後続するフレームのサンプルを必要とするが、前、後のフレームのその必要とするサンプル列分がフレーム内の一部のサンプル列が取り出され、これを利用した代用サンプル列を用いることによりこのフレームのデジタル信号  $S_{FC}$  のみで 1 フレーム分の処理されたデジタル信号 (サンプル列)  $S_{OU}$  が得られる。この場合、代用サンプル列をそのフレームのデジタル信号  $S_{FC}$  を用いて生成しているため、フレーム前、後の代用サンプル列の部分を 0 として処理する場合より、連続性、品質、効率が向上する。

#### 【0028】

##### 実施例 1

第 1 実施形態を図 2 A に示した FIR フィルタ処理に適用した実施例 1 を説明する。

図 6 A 中のバッファ 100 には図 6 B に示す 1 フレーム分のデジタル信号  $S_{FC}$  が格納されてある。このデジタル信号  $S_{FC}$  の各サンプルを  $x(n)$ , ( $n = 0, 1, \dots, L-1$ ) とする。代用サンプル列生成接続部 140 中の読出し部 141 により、このフレーム  $FC$  の先頭より 2 番目のサンプル  $x(1)$  から  $x(T)$  までの  $T$  個のサンプルが一部の連続するサンプル列  $\Delta S$  としてバッファ 100 から読み出され、この  $T$  個のサンプル列  $\Delta S$  は逆順配列部 142 でその配列順が逆とされたサンプル列  $x(T), \dots, x(2), x(1)$  が代用サンプル列  $AS$  として生成される。この代用サンプル列  $AS$  が、バッファ 100 内のデジタル信号  $S_{FC}$  のフレーム  $FC$  の先頭サンプル  $x(0)$  の前につなげるようにバッファ 100 に書込み部 143 により格納される。

#### 【0029】

また読出し部 141 により末尾サンプル  $x(L-1)$  より  $T-1$  個前のサンプ

ル  $x(L-1-T)$  から  $x(L-1)$  の1つ前のサンプル  $x(L-2)$  までの  $T$  個が一部の連続サンプル列  $\Delta S'$  としてバッファ100から読み出され、このサンプル列  $\Delta S$  は逆順配列部142で配列順が逆とされ、 $x(L-2)$ ,  $x(L-3)$ , ...,  $x(L-1-T)$  が代用サンプル列  $AS'$  として生成され、代用サンプル列  $AS'$  は書き込み部143によりバッファ100に、フレーム末尾サンプル  $x(L-1)$  の後につながるように格納される。

その後、バッファ100から読出し部141により  $n=-T$  から  $n=L+T-1$  までのサンプル列  $x(-T)$ , ...,  $x(-1)$ ,  $x(0)$ ,  $x(1)$ , ...,  $x(L-2)$ ,  $x(L-1)$ ,  $x(L-2)$ , ...,  $x(L+T-1)$  が読み出されてFIRフィルタ150へ供給される。そのフィルタ処理の結果  $y(0)$ , ...,  $y(L-1)$  が出力される。この例では代用サンプル列  $AS$  は先頭サンプル  $x(0)$  に対し、フレーム  $FC$  内のサンプルが対称に配され、同様に代用サンプル列  $AS'$  は末尾サンプル  $x(L-1)$  に対し、フレーム  $FC$  内のサンプルが対称に配され、これらの部分は先頭サンプル  $x(0)$ 、末尾サンプル  $x(L-1)$  をそれぞれ中心として波形が対称になるため、その前後の周波数特性が類似し、よって  $AS$ ,  $AS'$  を0とする場合より、周波数特性の乱れが少なく、それだけ前後にフレームが存在している場合に対する誤差が少ないフィルタ処理出力  $y(0)$ , ...,  $y(L-1)$  が得られる。

### 【0030】

なお、図6A中に破線で示す窓掛け部144により、例えば先頭サンプル  $x(0)$  より先方になる程レベルが少なくなる窓関数  $\omega(n)$  を代用サンプル  $AS$  に掛け算してなませたものを用い、同様に末尾サンプル  $x(L-1)$  より後の方になる程レベルが小さくなる窓関数  $\omega(n)'$  を代用サンプル  $AS'$  に掛け算してなませたものを用いてもよい。

なお代用サンプル  $AS'$  については窓関数を逆順配列する前のサンプル列  $\Delta S'$  に対して行えば窓関数として  $\omega(n)$  を用いることができる。

要は図6Bに示した代用サンプル列  $AS$ ,  $AS'$  を前後につなげたサンプル列としてFIRフィルタ処理と行わせればよいからバッファ100よりサンプルを1つずつ取り出して、FIRフィルタ150へ供給するようにすることもできる

## 【0031】

即ち例えば図7に示すように $n = -T$ を初期設定し(S1)、 $x(-n)$ を読み出し、そのまままたは必要に応じて窓関数 $\omega(n)$ を掛けて $x(n)$ としてFIRフィルタ150へ供給し(S2)、 $n = -1$ となったかを調べ(S3)、なっていなければ $n$ を+1してステップS2に戻る(S4)。 $n = -1$ であれば、 $n$ を+1して(S5)、 $x(n)$ をバッファ100から読み出し、これをFIRフィルタ150へ供給し(S6)、 $n = L-1$ になったかを調べ、なっていなければステップS5に戻り(S7)、 $n = L-1$ であれば $n$ を+1し(S8)、 $x(2L-n-2)$ をバッファ100から読み出し、そのまま、または必要に応じて窓関数 $\omega(n)'$ を掛けて $x(n)$ としてFIRフィルタ150へ供給し(S9)、 $n = L+T-1$ になったかを調べ、なっていなければステップS8に戻り、 $n = L+T-1$ であれば終了する(S10)。

## 【0032】

実施例2

第1実施形態を図2Aに適用した実施例2を説明する。これはフレームFC内の一部の連続するサンプル列 $\Delta S$ を用いて、フレームFCの先頭サンプル $x(0)$ の前と末尾サンプル $x(L-1)$ の後にそれぞれつながる。

即ち図6Aのバッファ100から図8Aに示すようにフレームFC内の一部の連続するサンプル列 $x(\tau), \dots, x(\tau+T)$ を読み出し、このサンプル列 $\Delta S$ を代用サンプル列ASとして先頭サンプル $x(0)$ の前につながるようにバッファ100に格納し、またサンプル列 $\Delta S$ を代用サンプル列AS'として末尾サンプル $x(L-1)$ の後につながるようにバッファ100に格納する。つまり図6Aの代用サンプル列生成接続部140では読出し部141の出力が破線で示すように書込み部143へ直ちに供給される。また方法はサンプル列 $\Delta S$ を $\tau+T+1$ だけ前方にシフトして代用サンプル列ASとし、 $\Delta S$ を後方へ $L-\tau$ だけ後方にシフトして代用サンプルAS'としていると云える。この場合も窓掛け部144を利用して代用サンプル列ASには窓関数 $\omega(n)$ を代用サンプル列AS'には窓関数 $\omega(n)'$ を掛算して用いてもよい。代用サンプル列AS, AS'が

つなげられたフレーム F C のサンプル列  $S_{FC}$  は代用サンプル列 A S の先頭から F I R フィルタ 150 へ読み出し供給されて、フィルタ処理結果  $y(0), \dots, y(L)$  を得る。

#### 【0033】

図 8 B に示すように、図 8 A に示したと同様にして代用サンプル列 A S を先頭サンプル  $x(0)$  の前につなげた後、フレーム F C 内の  $x(\tau_1), \dots, x(\tau_1 + T)$  とは異なる部分の一部の連続するサンプル列  $x(\tau_2), \dots, x(\tau_2 + T)$  をサンプル列  $\Delta S'$  として取り出し、これを代用サンプル列 A S' として末尾サンプル  $x(L-1)$  の後につなげてよい。この場合も代用サンプル列 A S' に窓関数  $w(n)'$  を掛けたものを用いてもよい。

この実施例 2 の場合もバッファ 100 から 1 サンプルずつ取り出して F I R フィルタ 150 へ供給することもできる。例えば図 7 のステップ S 2 において括弧書きで示すように、 $x(n)$  として図 8 A の場合は  $x(n + \tau)$ 、図 8 B の場合は  $x(n + \tau_1)$  を使用し、ステップ S 9 において  $x(n)$  として括弧書きで示すように図 8 A の場合は  $x(n + \tau)$  を、図 8 B の場合は  $x(n + \tau_2)$  を使用すればよい。

このように実施例 1、2 では 1 つのフレームのサンプル列  $S_{FC}$  のみを用いて、その前、後のフレームの一部のサンプルを必要とするデジタル処理を行うことができ、連続性、品質、効率が向上する。

#### 【0034】

##### 実施例 3

第 1 実施形態の実施例 3 は予め決めた各種の代用サンプル列の生成方法により、あるいは実施例 2 の場合にサンプル列  $\Delta S$  (又は  $\Delta S, \Delta S'$ ) の取り出し位置を変更して最も好ましい代用サンプルを生成し、その方法のいずれか、または／およびサンプル列  $\Delta S$  の取り出し位置を示す補助情報を出力する。これは図 1 に示した符号化復号化システムに適用されるものである。

#### 【0035】

代用サンプル列の生成方法としては例えば次のものが考えられる。

1. 実施例 2 の図 8 A で  $\tau$  を変化、窓関数なし

2. 実施例 2 の図 8 A で  $\tau$  を変化、窓関数なし、逆順配列
3. 実施例 2 の図 8 A で  $\tau$  を変化、窓関数あり
4. 実施例 2 の図 8 A で  $\tau$  を変化、窓関数あり、逆順配列
5. 実施例 2 の図 8 B で  $\tau_1$  ,  $\tau_2$  を変化、窓関数なし
6. 実施例 2 の図 8 B で  $\tau_1$  ,  $\tau_2$  を変化、窓関数なし、逆順配列
7. 実施例 2 の図 8 B で  $\tau_1$  ,  $\tau_2$  を変化、窓関数あり
8. 実施例 2 の図 8 B で  $\tau_1$  ,  $\tau_2$  を変化、窓関数あり、逆順配列
9. 実施例 1 で窓関数なし
10. 実施例 1 で窓関数あり
11. 実施例 2 の図 8 A で  $\tau$  固定、窓関数なし
12. 実施例 2 の図 8 A で  $\tau$  固定、窓関数なし、逆順配列
13. 実施例 2 の図 8 A で  $\tau$  固定、窓関数あり
14. 実施例 2 の図 8 A で  $\tau$  固定、窓関数あり、逆順配列
15. 実施例 2 の図 8 B で  $\tau_1$  ,  $\tau_2$  固定、窓関数なし
16. 実施例 2 の図 8 B で  $\tau_1$  ,  $\tau_2$  固定、窓関数なし、逆順配列
17. 実施例 2 の図 8 B で  $\tau_1$  ,  $\tau_2$  固定、窓関数あり
18. 実施例 2 の図 8 B で  $\tau_1$  ,  $\tau_2$  固定、窓関数あり、逆順配列

この方法 9 および 10 はそれぞれ方法 6 および 8 に含まれるから、方法 9、10 と方法 6、8 は同時に選択対象とすることはない。また一般に方法 11 ~ 14 よりも方法 1 ~ 4 の方が良い代用パルス列を求めることができるから、これらを同時に選択対象とすることはない。同様に方法 5 ~ 8 と方法 15 ~ 18 を同時に選択対象とすることはない。従って例えば方法 1 ~ 8 の 1 乃至複数を選択対象とし、あるいは方法 1 ~ 4 の 1 乃至複数と、9 および 10 の何れかを選択対象とするなど、複数種類の方法を方法 1, ..., M として予め決めておく。方法 1 ~ 8 のいずれかの 1 つのみを選択対象とする場合もある。

#### 【0036】

これら予め決めた生成方法を図 9 A 中の生成法記憶部 160 に格納しておき、選択制御部 170 の制御により、生成法記憶部 160 から代用サンプル列生成法の 1 つが読み出されて代用サンプル生成部 110 に設定され、代用サンプル生

成部 110 が動作を開始して、その設定された生成方法に従って、バッファ 100 から現フレーム FC 内の一部の連続するサンプル列  $\Delta S$  を取り出し、代用サンプル列（候補）を生成し、その候補代用サンプル列を選択制御部 170 へ供給する。

選択制御部 170 は候補代用サンプル列と対応する前フレーム FB のサンプル列又は次フレーム FF のサンプル列との類似性を類似性演算部 171 で演算する。類似性演算部 171 では例えば図 9B に示すように、前フレーム FB 中の現フレーム FC のサンプルとまたがって、FIR フィルタ処理に使用する末尾サンプル列  $x(-T), \dots, x(-1)$  をバッファ 100 から予めレジスタ 172 に格納しておき、また次フレーム FF 中の現フレーム FC のサンプルとまたがって FIR フィルタ処理に使用する先頭サンプル列  $x(L), \dots, x(L+T-1)$  をバッファ 100 から予めレジスタ 173 に格納しておく。

#### 【0037】

入力された候補代用サンプルが前フレームのサンプル列に対するもの AS' であればレジスタ 174 に格納し、このサンプル列 AS' とレジスタ 172 内のサンプル列  $x(-T), \dots, x(-1)$  との自乗誤差を歪演算部 175 で演算する。入力された候補代用サンプルが次フレームのサンプル列に対するもの AS' であればレジスタ 176 に格納し、このサンプル列 AS' とレジスタ 173 内のサンプル列  $x(L), \dots, x(L+T-1)$  との自乗誤差を歪演算部 175 で演算する。

演算した自乗誤差（又は重み付け自乗誤差）が小さい程、候補代用サンプル列の歪が小さく、つまり対応前フレームの末尾サンプル列又は次フレームの先頭サンプル列との類似性が高いと云える。類似性の判断は両サンプル列からなるベクトルの内積（又は余弦が）を求め、この値が大きい程、類似性が高いとしてもよい。

#### 【0038】

このようにして各種方法で求めた代用サンプル列中の類似性が最も高い代用サンプル列 AS, AS' を現フレーム FC のサンプル列 S<sub>FC</sub> の前、後につなげて FIR フィルタ 150 へ供給する。またその採用した代用サンプル列 AS, AS'

を生成に用いる方法を示す情報  $A I_{AS}$ 、方法 1～8 の場合は取り出したサンプル列  $\Delta S$ （またはこれと  $\Delta S'$ ）の位置  $\tau$ （または  $\tau_1$  と  $\tau_2$ ）を示す情報  $A I_p$  よりなる補助情報  $A I$ 、方法 1～8 の何れか 1 つのみを用いる場合は情報  $A I_p$  のみを補助情報生成部 180 で生成し、必要に応じて補助情報  $A I$  を補助符号化部 190 で補助符号  $C_{AI}$  に符号化する。例えば図 1 に示した符号化器 10 において生成した当該フレーム  $FC$  の符号の一部に補助情報  $A I$  又は補助符号  $C_{AI}$  を加わえて、伝送又は記録を行う。

#### 【0039】

なお実施例 1 や実施例 2 で  $\tau$ （又は  $\tau_1$ ， $\tau_2$ ）が固定の場合は、予め復号側でこれらのことを知らせておけば補助情報を出力する必要はない。

図 9 A に示した処理方法の処理手順を図 10 を参照して説明する。

まず生成方法を指定するパラメータ  $m$  を 1 に初期化し（S1）、その方法  $m$  を記憶部 160 から読み出して代用サンプル列生成部 110 に設定して（S2）、代用サンプル列（候補） $AS$ ， $AS'$  を生成する。これら代用サンプル列  $AS$ ， $AS'$  の前フレームサンプル列、次フレームサンプル列との類似性  $E_m$  を求め（S3）、その類似性  $E_m$  がそれまでの最大の類似性  $E_M$  より高いかを調べ（S4）、高ければその  $E_m$  に  $E_M$  を更新し（S5）、またメモリ 177（図 9 A）に保存してある代用サンプル列  $AS$ （又はこれと  $AS'$ ）をその代用サンプル列（候補）で更新保存する（S6）。メモリ 177 にはそれまでの最大の類似性  $E_M$  も保存されている。

#### 【0040】

ステップ S4 で  $E_m$  が  $E_M$  より大きくない場合、およびステップ S6 の後に  $m=M$  となったかを調べ（S7）、なっていないならば  $m$  を +1 してステップ S2 に戻り、次の方法による代用サンプル列の生成に移る（S8）。ステップ S7 で  $m=M$  であれば、その時保存している代用サンプル列  $AS$ （又は  $AS$  と  $AS'$ ）を現フレーム  $FC$  のサンプル列  $S_{FC}$  の前、後につなげ（S9）、これを FIR フィルタ処理し（S10）、またその採用した代用サンプル列の生成方法を示す情報  $A I_{AS}$  又は／及び位置情報  $A I_p$  を示す補助情報  $A I$  を生成する（S11）。

方法 1～8 において最も類似性が高い代用サンプル列の生成は図 10 に示すス



テップ S1 ~ S8 と同様にして求めることができる。例えば方法 1 ~ 4 の場合は図 10 中に括弧書きで示すようにステップ S1 で  $\tau = 0$  と初期設定し、代用サンプル列を生成し (S2)、類似性  $E_\tau$  を演算し (S3)、 $E_{\tau M}$  より大きいかを調べ (S4)、大きければ  $E_{\tau M}$  を  $E_\tau$  で更新し (S5)、かつ代用サンプル列を更新保存し (S6)、 $\tau = L - T - 1$  かを調べ (S7)、そうでなければ  $\tau$  を +1 してステップ S2 に戻り (S8)、 $\tau = L - T + 1$  であれば  $M = 1$  の場合は保存してある代用サンプル列 AS を採用し、M が複数の場合はその時保存してある  $E_{\tau M}$  をその方法 m の類似性  $E_m$  とする (S9)。

#### 【0041】

このようにして現フレーム FC のサンプル列  $S_{FC}$  中から、最も好ましい代用サンプル列を生成し、その補助情報 AI を当該フレーム FC の符号の一部として出力するため、このフレームの符号を復号化する際に、その復号に必要なデジタル信号の処理で前 (過去)、後 (未来) のフレームのサンプルを必要とする場合 (例えば図 1 中の復号器 30 のアップサンプリング部 34) 復号途中で得られた当該フレーム FC のサンプル列  $S_{FC}$  (復号した) 内から補助情報 AI で指示された方法により一部の連続サンプル列を取り出して代用サンプル列 AS, AS' を生成し、これを復号したサンプル列  $S_{FC}$  の前、後につなげて、当該デジタル信号処理を行うことにより、1 フレームの符号のみで 1 フレームのデジタル信号を復号 (再生) することができ、しかも連続性、品質、効率の良いものとなる。

#### 【0042】

#### 第 2 実施形態

この発明の第 2 実施形態では当該フレームの先頭サンプル  $x(0)$  より前 (過去) のサンプル  $x(-1)$ ,  $x(-2)$ , ...、または当該フレームの末尾サンプル  $x(L-1)$  より後 (未来) のサンプル  $x(L)$ ,  $x(L+1)$ , ... を使わないように、使用可能なサンプル (当該フレーム内) のみに依存するフィルタタップ数や予測次数を用いて当該フレームのデジタル信号を処理する。

#### 【0043】

#### 実施例 4

第 2 実施形態を自己回帰予測を行う場合に適用した実施例 4 について説明する

。まず図 3 A に示した予測誤差を求める処理に対し、この実施例 4 を適用する場合を図 11 を参照して説明する。

当該フレーム F C の先頭サンプル  $x(0)$  が入力された場合はその  $x(0)$  が予測誤差信号  $y(0)$  として出力される。

次のサンプル  $x(1)$  が入力されると、予測係数推定部 53 によりサンプル  $x(0)$  のみに依存した 1 次の予測係数  $\alpha^1(1)$  を推定し、これと  $x(0)$  との積を演算部  $M_1$  で求めて予測値とし、この予測値を  $x(1)$  から減算して予測誤差信号  $y(1)$  を求める。

次のサンプル  $x(1)$  が入力されると、予測係数推定部 53 によりサンプル  $x(0)$  ,  $x(1)$  のみに依存した 2 次の予測係数  $\alpha^2(1)$  ,  $\alpha^2(2)$  を推定し、これらと  $x(0)$  ,  $x(1)$  との畳み込み演算  $\alpha^2(1) \cdot x(1) + \alpha^2(2) \cdot x(0)$  を演算部  $M_2$  で行って予測値を求め、この予測値を  $x(2)$  から減算して予測誤差信号  $y(2)$  を求める。

#### 【0044】

以下、サンプルが入力されるごとにそれまでの過去のサンプルを全て利用して予測次数を 1 つずつ増加させた予測係数を求め、この予測係数と過去のサンプルとの畳み込み演算を行って予測値を求め、その予測値をその時の入力サンプルから差し引いて予測誤差信号を求める。

通常、つまり当該フレーム F C の前フレーム F B が存在する場合において求める予測係数  $\alpha$  の次数が  $p$  であれば、サンプル  $x(p)$  が入力され、予測係数推定に利用可能なサンプル数が  $p$  個になると、これより以後は入力サンプルの直前の  $p$  個のサンプルを利用して  $p$  次の予測係数  $\alpha^p(1)$  ,  $\dots$  ,  $\alpha^p(p)$  を求め、これを前記直前の  $p$  個のサンプルに畳み込み演算して予測値を求める。つまり従来と同様の手法により予測値を求める。

#### 【0045】

この処理手順の例を図 12 に示す。まず  $n$  を 0 に初期化し (S1)、サンプル  $x(0)$  を予測誤差信号  $y(0)$  とし (S2)、 $n$  を +1 し (S3)、過去のサンプル  $x(0)$  ,  $\dots$  ,  $x(n-1)$  より次数  $n$  の予測係数  $\alpha^n(1)$  ,  $\dots$  ,  $\alpha^n(n)$  を推定し (S4)、その予測係数を過去のサンプル  $x(0)$  ,  $\dots$  ,  $x(n-1)$

に畳み込み演算を行い、その結果を取り込んだ現サンプル  $x(n)$  から減算して予測誤差信号  $y(n)$  を求める (S5)。つまり下記の演算を行う。

$$y(n) = x(n) - \sum_{i=1}^n \alpha^n(i) x(n-i)$$

$n$  が  $p$  になったかを調べ (S6)、なっていないならばステップ S3 に戻り  $p$  になっていれば、直前の  $p$  個の過去サンプル  $x(n-p), \dots, x(n-1)$  から次数  $p$  の予測係数  $\alpha^p(1), \dots, \alpha^p(p)$  を推定し (S7)、この予測係数を直前の  $p$  個の過去のサンプルに畳み込み演算して予測値を求め、これを現サンプル  $x(n)$  から減算して予測誤差信号  $y(n)$  を求める (S8)。つまり式 (2) を演算する。処理すべきサンプルが終了したかを調べ (S9)、終了していなければ  $n$  を +1 してステップ S7 に戻り (S10)、終了していれば処理を終りにする。

【0046】

#### 実施例 5

図 11 と対応する予測合成処理 (図 4A に実施例 4 を適用) の実施例 5 を図 13 に示す。当該フレーム FC の予測誤差信号  $x(0), \dots, x(L-1)$  より、まず先頭の予測誤差信号  $x(0)$  が入力されると、これをそのまま予測合成信号  $y(0)$  とし、次の予測誤差信号  $y(1)$  が入力されると、予測係数推定部 66 で  $x(0)$  から 1 次の予測係数  $\alpha^1(1)$  を推定し、 $\alpha^1(1) \cdot y(0)$  を演算部  $M_1$  で演算して予測値を求め、これと  $y(1)$  を加算して合成信号  $x(1)$  とする。

【0047】

次の予測誤差信号  $y(2)$  が入力されると、 $x(0), x(1)$  から 2 次の予測係数  $\alpha^2(1), \alpha^2(2)$  を推定し、これを  $x(0), x(1)$  に演算部  $M_2$  で畳み込み演算を行って予測値を求め、この予測値と  $y(2)$  を加算して合成信号  $x(2)$  を求める。以下同様に  $n=p$  になるまでは  $y(n)$  が入力されると、 $x(0), \dots, x(n-1)$  により  $n$  次の予測係数  $\alpha^n(1), \dots, \alpha^n(n)$  を推定し、この予測係数を  $x(0), \dots, x(n-1)$  に畳み込み演算

$$\sum_{i=1}^n \alpha^n(i) x(n-i)$$

を行って予測値を求め、この予測値を  $y(n)$  と加算して合成信号  $x(n)$  を生

成する。 $n = p$ 以後は従来と同様に、つまり直前の $n$ 個の予測誤差信号 $x(n-p), \dots, x(n-1)$ から $p$ 次の予測係数を求め、式(3)を演算して予測合成信号 $x(n)$ を求める。

#### 【0048】

線形予測係数は次数 $q$ の $i$ 番目の係数 $\alpha_q(i)$ は次数 $q$ の値に応じて異なる値となる。一方パーコール(PARCOR)係数は次数 $q$ の値が異なっても $i$ 番目の係数は同一である。つまりパーコール係数は次数に依存しない係数

$$k(1), k(2), \dots, k(p)$$

である。よってパーコール係数を求め、 $k(1)$ から予測係数 $\alpha^1(1)$ を、 $k(1), k(2)$ から $\alpha^2(1), \alpha^2(2)$ を求め、以下同様に $k(1), \dots, k(p-1), \alpha^{p-1}(1), \dots, \alpha^{p-1}(p-1)$ を求めることができる。

つまり予測係数 $\alpha$ を用いる場合は、例えば図3Aにおいて、 $x(1)$ が入力された時は、 $\alpha(1)$ として $\alpha^1(1)$ を用い(他の $\alpha$ は0)、 $x(2)$ が入力された時は、 $\alpha(1)$ として $\alpha^2(1)$ を、 $\alpha(2)$ として $\alpha^2(2)$ を用い(他の $\alpha$ は0)、 $x(3)$ が入力された時は $\alpha(1)$ として $\alpha^3(1)$ を、 $\alpha(2)$ として $\alpha^3(2)$ を、 $\alpha(3)$ として $\alpha^3(3)$ を用い(他の $\alpha$ は0)というように、各乗算部における過去のサンプルに対し乗算する予測係数値が、サンプル $x(n)$ の入力ごとに変更する必要がある。しかしパーコール係数を用いれば、パーコール係数による予測誤差信号を求めるフィルタにおいては $x(1)$ が入力された時は $k(1)$ を用い(他の $k$ は0)、 $x(2)$ が入力された時は前記 $k(1)$ と新たな $k(2)$ を用い(他の $k$ は0)、 $x(3)$ が入力された時は前記 $k(1)$ と前記 $k(2)$ と新たな $k(3)$ を用い(他の $k$ は0)というように各乗算部における過去のサンプルに対し乗算する値はサンプルが $p+1$ 個入力されるまではサンプル $x(n)$ の入力ごとに変更する必要がない利点がある。

#### 【0049】

前述したように実施例4では現フレームFC中使用可能なサンプルのみで予測処理を可能とするものであるが、 $k$ パラメータを直接使うパーコールフィルタ処理によっても実現することができる。つまりサンプル $y$ を入力して予測誤差信号 $x$ を出力するとする。最初のサンプル $y(0)$ はそのまま使う。

$$x(0) \leftarrow y(0)$$

2番目のサンプル  $y(1)$  が入力されると、1次の予測のみで誤差信号  $x(1)$  を求める。

$$x(1) \leftarrow y(1) - k(1) \cdot y(0)$$

3番目のサンプル  $y(2)$  が入力されると、次の演算により予測誤差信号  $x(2)$  を求める。ただし、 $y(1)$  は次のステップで  $x(3)$  を求めるのに用いる。

$$t(1) \leftarrow y(2) - k(1) \cdot y(1)$$

$$y(1) \leftarrow y(1) - k(1) \cdot y(2)$$

$$x(2) \leftarrow t(1) - k(2) \cdot y(0)$$

4番目のサンプル  $y(3)$  が入力されると以下の演算により  $t(3)$  を求める。ただし、 $y(1)$ 、 $y(2)$  は次のステップで  $x(4)$  を求めるのに用いる。

$$t(1) \leftarrow y(3) - k(1) \cdot y(2)$$

$$y(2) \leftarrow y(2) - k(1) \cdot y(3)$$

$$t(2) \leftarrow t(1) - k(2) \cdot y(1)$$

$$y(1) \leftarrow y(1) - k(2) \cdot t(1)$$

$$x(3) \leftarrow t(2) - k(3) \cdot y(0)$$

というように現在のフレームのサンプルだけから、予測の処理が可能となる。また  $k$  パラメータはサンプル  $y(n)$  が  $p+1$  個入力されるまでは、既に用いているものをそのまま用いかつ新たに1つ求めて次数を1つ増加させればよく、 $p$  個の係数が決ると、次からはサンプルが入力されるごとに係数を1個ずつ更新すればよい。

#### 【0050】

その逆の合成処理も同様に可能になる。最初の合成サンプル  $y(0)$  は入力サンプル  $x(0)$  をそのまま使う。

$$y(0) \leftarrow x(0)$$

2番目の合成サンプル  $y(1)$  は1次の予測のみで合成する。

$$y(1) \leftarrow x(1) + k(1) \cdot y(0)$$

3番目の合成サンプル  $y(2)$  は以下の演算で求める。ただし、 $x(1)$  は次のステップで  $y(3)$  を求めるために使う。

$$t(1) \leftarrow x(2) + k(2) \cdot x(0)$$

$$y(2) \leftarrow t(1) + k(1) \cdot x(1)$$

$$x(1) \leftarrow x(1) + k(1) \cdot y(2)$$

y(3) は以下の演算で求める。ただし、x(1), x(2) は次のステップで y(4) を求めるために使う。

$$t(2) \leftarrow x(3) + k(3) \cdot x(0)$$

$$t(1) \leftarrow t(2) + k(2) \cdot x(1)$$

$$y(3) \leftarrow t(1) + k(1) \cdot x(2)$$

$$x(1) \leftarrow x(1) - k(2) \cdot t(1)$$

$$x(2) \leftarrow x(2) - k(3) \cdot y(3)$$

【0051】

### 第3実施形態

この発明の第3実施形態は例えばデジタル信号の符号化の一部に用いられ、フレーム内の先頭部分（先頭サンプル列）と類似するサンプル列を当該フレーム内から取り出し、この類似サンプル列に利得（利得1を含む）を掛けたものを先頭サンプル列から差し引いて、そのフレームのサンプル列を自己回帰型で予測誤差信号を生成することにより不連続による予測効率の低下を防ぐ。なお予測誤差が小さい程、予測効率が良いという。

【0052】

### 実施例6

実施例6は第3実施形態を、例えば図1の符号化器10中の予測誤差生成部51に適用したものである。その機能構成例を図14に各処理経過におけるサンプル列の例を図15に、処理の流れの例を図16にそれぞれ示す。

処理対象の1フレームFCのデジタル信号（サンプル列） $S_{FC} (= [x(0), \dots, x(L-1)])$  は例えば図14中のバッファ100に格納されており、類似サンプル列選択部210により、フレームFC内の先頭サンプル列 $x(0), \dots, x(p-1)$  と類似するサンプル列 $x(n+\tau), \dots, x(n+\tau+p)$  を、バッファ100内のそのフレームFCのサンプル列 $S_{FC}$ から読み出す（S1）。この類似サンプル列 $x(n+\tau), \dots, x(n+\tau+p)$  を図15に示す

ように類似サンプル列  $u(0), \dots, u(p-1)$  とフレーム FC 内の先頭位置にずらし、この類似サンプル列  $u(n)$  に利得付与部 220 で利得  $\beta$  ( $0 < \beta \leq 1$ ) を掛け算して、サンプル列  $u(n)' = \beta u(n)$  とし (S2)、このサンプル列を当該フレーム FC のサンプル列  $x(0), \dots, x(L-1)$  より減算部 230 で減算し、その結果を図 15 に示すようにサンプル列  $v(0), \dots, v(L-1)$  とする (S3)。つまり

$$n=0, \dots, p-1 \text{ で } v(n) = x(n) - u(n)'$$

$$n=p, \dots, L-1 \text{ で } v(n) = x(n)$$

とする。 $x(n+\tau), \dots, x(n+\tau+p)$  に利得  $\beta$  を掛け算した後、このサンプル列をフレーム内の先頭位置にずらしてサンプル列  $u(n)'$  としてもよい。

#### 【0053】

$p$  個 (予測次数個) の代用サンプル列  $v(-p), \dots, v(-1)$  を先頭サンプル  $v(0)$  の前に、代用サンプル列付加部 240 で図 15 に示すようにつなげる (S4)。代用サンプル列  $v(-p), \dots, v(-1)$  としては 0,  $\dots$ , 0 や、固定値  $d, \dots, d$ 、あるいは第 1 実施形態で求めた代用サンプル列 AS と同様な手法で求めた  $p$  個のサンプル列でもよい。

代用サンプルをつなげたサンプル列  $v(-p), \dots, v(L-1)$  を予測誤差生成部 51 へ入力して、自己回帰型予測により予測誤差信号  $y(0), \dots, y(L-1)$  を生成する (S5)。

#### 【0054】

類似サンプル列  $x(n+\tau), \dots, x(n+\tau+p)$  の決定、利得  $\beta$  の決定は、例えば予測誤差信号  $y(0), \dots, y(L-1)$  のパワーが最小となるように  $\tau$  と  $\beta$  を決定する。この誤差のパワーの計算は、 $v(p)$  以後の  $p$  個のサンプルを予測値の演算に用いる状態になった後は予測誤差パワーは  $u(x+\tau), \dots, u(x+\tau+p)$  をどの部分から選択したかに関係しないから、 $\tau, \beta$  の決定には誤差パワーは予測誤差信号  $y(2p)$  までのものを用いればよい。またその決定方法は、図 10 を参照して説明した代用サンプル列 AS の決定方法と同様に、この場合は  $\tau$  を変化させながらその都度誤差パワーを誤差パワー計算部 250 (

図14)で計算し、それまでの誤差パワーの最小値  $p_{EM}$  より小さい時は誤差パワーを最小値  $p_{EM}$  としてメモリ260に保存更新し、かつその時の類似サンプル列をメモリ260に更新保存して次の  $\tau$  に変え、誤差パワーが小さくなければ  $\tau$  を次に変化させることを行い、 $\tau$  を1から  $L-1-p$  まで変化させることを終了した時に保存している類似サンプル列を採用し、この類似サンプル列に対し  $\beta$  を変化させ、その都度、誤差パワーを計算し、誤差パワー最小の時の  $\beta$  を採用する。このような  $\tau$ 、 $\beta$  の決定は選択決定制御部260 (図14) による制御のもとに行う。

#### 【0055】

このようにして決定された  $\tau$ 、 $\beta$  を用いて生成したサンプル列  $v(-p)$ 、 $\dots$ 、 $v(L-1)$  に対する予測誤差信号を生成し、またその時用いた  $\tau$  と  $\beta$  を表わす補助情報A Iを補助情報生成部270で生成し(S6)、更に必要に応じて補助情報A Iを補助符号化部280で符号C<sub>AI</sub>に符号化する。符号化器によるフレームF Cの入力デジタル信号に対する符号化符号の一部に補助情報A I又は符号C<sub>AI</sub>を加える。

上述において  $\tau$  の値は、予測次数  $p$  より大きい方がよく、類似サンプル列  $u(n)$  の長さ  $\Delta U$  と  $\tau$  との和  $\Delta U + \tau$  が  $L-1$  以下、つまり  $x(\tau + \Delta U)$  が当該フレームF Cから外れない範囲で  $\tau$  を決めればよい。類似サンプル列  $u(n)$  の長さ  $\Delta U$  は  $\tau$  以下であればよく、予測次数  $p$  に関係しない、 $p$  以下でも以上でもよいが  $p/2$  以上が好ましい。更に類似サンプル列  $u(n)$  の先頭位置をフレームF C内の先頭位置と必ずしも一致させなくてもよい、つまり  $u(n)$  は例えば  $n=3, \dots, 3+\Delta U$  としてもよい。類似サンプル列  $u(n)$  に掛ける利得  $\beta$  はサンプルに依存した重みをつけてもよい、つまり  $u(n)$  に予め決めた窓関数  $w(n)$  を掛けてもよく、この場合は補助情報は  $\tau$  を表すものだけでよい。

#### 【0056】

##### 実施例7

実施例6と対応する予測合成処理方法の実施例を実施例7として説明する。この予測合成処理方法は、フレームごとのデジタル信号の符号化符号を、復号化する処理の一部、例えば図1中の復号化器30内の予測合成部63に用いられる



ものであり、特に途中のフレームから復号する場合でも連続性、品質がよい復号信号が得られる。この実施例 7 の機能構成例を図 17 に、処理経過中のサンプル列の例を図 18 に、処理手順の例を図 19 にそれぞれ示す。

#### 【0057】

自己回帰型予測により合成されるべきデジタル信号（予測残差信号）のフレーム FC のサンプル列  $y(0), \dots, y(L-1)$  が例えばバッファ 100 内に格納されており、読出書込部 310 によりサンプル列  $y(0), \dots, y(L-1)$  が読み出される。

一方代用サンプル列生成部 320 より予測次数の長さの代用サンプル列  $v(-p), \dots, v(-1)$  を生成する (S1)。代用サンプル列としては 0, ..., 0、固定値  $d, \dots, d$ 、その他の予め決められたサンプル列などの決められたものが用いられる。この代用サンプル列  $v(-p), \dots, v(-1)$  をその先頭サンプル  $v(-p)$  から予測合成部 63 に当該フレーム FC の直前のフレームの予測合成信号の末尾 P サンプルとして供給し (S2)、その後、合成されるべきサンプル列  $y(0), \dots, y(L-1)$  をその先頭より順次、予測合成部 63 へ供給して予測合成処理を行い、合成信号  $v(n)$  ( $n=0, \dots, L-1$ ) を生成する (S3)。この合成信号  $v(n)$  をバッファ 100 に一時格納する。

#### 【0058】

補助復号化部 330 により、当該フレームの符号の一部としての補助符号 CAI を復号し、補助情報を求めこれより  $\tau$  と  $\beta$  を得る (S4)。補助復号化部 320 には補助情報自体が入力される場合もある。サンプル列取得部 340 により  $\tau$  を用いて、合成信号（サンプル）列  $v(n)$  から予め決められた数、この例では  $p$  個の連続するサンプルよりなるサンプル列  $v(\tau), \dots, v(\tau+p)$  を写し取り、つまり合成信号列  $v(n)$  をそのままとして  $v(\tau), \dots, v(\tau+p)$  を取得し (S5)、このサンプル列をその先頭がフレーム FC の先頭位置になるようにシフトしてサンプル列  $u(n)$  とし、かつこれに補助情報よりの利得  $\beta$  を利得付与部 350 で掛け算して補正サンプル列  $u(n)' = \beta u(n)$  を生成する (S6)。

#### 【0059】

この補正サンプル列  $u(n)'$  を予測合成サンプル (信号) 列  $v(n)$  に加算して正規の予測合成信号  $x(n)$  ( $n=0, \dots, L-1$ ) として出力する (S7) 。予測合成サンプル列  $x(n)$  は

$$n=0, \dots, p-1 \text{ で } x(n) = v(n) + u(n)'$$

$$n=p, \dots, L-1 \text{ で } x(n) = v(n)$$

である。処理部 300 の制御部 370 は上述したように各部に対し処理を実行させる制御を行う。

このようにして、フレーム FC のみからでも連続性、品質の優れた予測合成信号を得ることができる。この実施例 7 は実施例 6 と対応するものであるから、補正サンプル列  $u(n)'$  の長さ  $\Delta U$  は  $p$  に限らず、つまり予測次数とは無関係のもので、予め決められたものであり、また補正サンプル列  $u(n)'$  の先頭サンプルの位置は合成信号  $v(n)$  の先頭サンプル  $v(0)$  と必ずしも一致させるものでなく、これも予め決められたものである。更に利得  $\beta$  は補助情報に含まれることなく、予め決められた窓関数  $w(n)$  によりサンプル  $u(n)$  ごとに重み付けする場合もある。

#### 【0060】

#### 第 4 実施形態

この発明の第 4 実施形態は例えば原デジタル信号をフレーム単位で符号化する場合に、その一部の処理として自己回帰型予測誤差信号を生成する処理をする際に、あるいは補間フィルタ処理などを行う際に、現フレームの直前 (過去) の末尾のサンプル系列または現フレームの先頭のサンプル系列を別に符号化し、その符号 (補助符号) を、原デジタル信号の現フレームの符号化符号の一部に加える。復号側で前記予測誤差信号を予測合成する際に、あるいは補間フィルタ処理などを行う際に、当該フレームの前 (過去) のフレームの符号が存在しない場合に、補助符号を復号し、その復号サンプル列を、当該フレームの予測合成に、前フレームの末尾合成信号として用いる。

#### 【0061】

#### 実施例 8

第 4 実施形態の実施例 (実施例 8) を図 20 及び図 21 を参照して説明する。

この実施例 8 は符号化器、例えば図 1 中の符号化器 10 中の予測誤差生成部 51 に第 4 実施形態を適用した場合である。原デジタル信号  $S_M$  は符号化器 10 でフレームごとに符号化され、フレームごとに符号を出力する。その符号化処理の一部における予測誤差生成部 51 では例えば図 3 A、図 3 B を参照して説明したようにして、その入力サンプル列  $x(n)$  を自己回帰型で予測してその予測誤差信号  $y(n)$  を生成し、1 フレームごとに出力する。

#### 【0062】

この入力サンプル列  $x(n)$  を分岐して補助サンプル列取得部 410 により現フレーム FC の直前（過去）のフレームの末尾サンプル  $x(-p)$ , ...,  $x(-1)$  を、予測誤差生成部 51 における予測次数  $p$  個分取得し、補助サンプル列とする。この補助サンプル列  $x(-p)$ , ...,  $x(-1)$  を補助符号化部 420 で符号化し、補助符号  $C_A$  を生成し、この補助符号  $C_A$  をその現フレーム FC の原デジタル信号の符号化符号の一部とする。この例では符号  $I_m$ 、パケット  $P_e$  と補助符号  $C_A$  を合成部 19 で合成して現フレーム FC の符号の組として出力し、伝送又は記録する。

#### 【0063】

補助符号化部 420 では必ずしも符号化することなく  $x(-p)$ , ...,  $x(-1)$ （一般には PCM 符号）を、補助サンプル列であることを表わすコードを付加して出力してもよい、好ましくは例えば差分 PCM 符号、予測符号（予測誤差 + 予測係数）、ベクトル量子化符号などで圧縮符号化する。

前フレームの末尾サンプルを用いず、図 21 中に破線で示すように現フレーム FC 中の先頭サンプルの予測次数分、 $x(0)$ , ...,  $x(p-1)$  を補助サンプル列として補助サンプル列取得部 410 で取得してもよい。この場合の補助符号を図 21 では  $C_A'$  として示してある。

#### 【0064】

#### 実施例 9

実施例 8 と対応する実施例 9 を図 22、図 23 を参照して説明する。原デジタル信号  $S_M$  をフレームごとに符号化した符号の組が、各フレームを区別できるように例えば図 1 中に示す復号化器 30 などの復号化器 30 に入力される。復号

化器 30 内にフレームごとの符号の組が各符号に分離され、これらを用いて復号化処理がなされる。その復号化処理の一部に予測誤差信号  $y(n)$  を予測合成部 63 において自己回帰型で予測合成するデジタル処理を行う。この予測合成処理は例えば図 4A、図 4B を参照して説明したようにして行われる。つまり現フレーム FC の予測誤差信号  $y(n)$  の先頭部  $y(0), \dots, y(p-1)$  の予測合成には前（過去）のフレームの予測合成信号の中の末尾サンプル  $x(-p), \dots, x(-1)$  を必要とする。

#### 【0065】

しかし、伝送途中であるパケットが欠落して、前フレームの符号組が得られない場合やランダムアクセスによる、連続する複数のフレームの符号組の途中のフレームの符号組から復号化処理を行う場合など、前（過去）フレームの符号組が存在しない場合は、これを欠落検出部 450 で検出し、分離部 32 で分離された補助符号  $C_A$  (又は  $C_A'$ ) (実施例 8 で説明した補助符号  $C_A(C_A')$ ) を補助復号化部 460 で復号化して補助サンプル列  $x(-p), \dots, x(-1)$  (又は  $x(0), \dots, x(p-1)$ ) を生成し、この補助サンプル列を前フレームの予測合成末尾サンプル列  $x(-p), \dots, x(-1)$  として予測合成部 63 に入力し、その後、現フレームの予測残差信号  $y(0), \dots, y(L-1)$  を順次予測合成部 63 に入力して、予測合成処理を行い、合成信号  $x(0), \dots, x(L-1)$  を生成する。補助符号  $C_A(C_A')$  は 2 重になり冗長であるが前フレーム依存することなく、連続性、品質の良い予測合成信号が得られる。補助復号化部 460 での復号化処理方法は、図 20 中の補助符号化部 420 の符号化処理方法と対応したものを用いる。

#### 【0066】

##### 補正説明

上述した各種の実施例において、自己回帰型フィルタを用いている場合は、フレームの最後のサンプルから時間方向を逆にした波形にも適用できる。例えば線形予測処理では現フレームの末尾サンプル  $x(L-1)$  から、先頭サンプル  $x(1)$  方向に順次予測を行うことができる。従って時間方向を逆にした波形に適用する場合は現フレームに対し、次（未来）のフレームが存在しない場合の現フレ

ームの末尾サンプル列に対し、同様の処理を行えばよい。

#### 【0067】

第3実施形態及び第4実施形態は自己回帰型フィルタを用いる場合に限らず、第1実施形態と同様に一般にFIRフィルタのような処理にも適用できる。更に、上述した各実施例において代用サンプル列 $AS$ 、 $AS'$ としては、その各サンプルの上位桁（ビット）だけを用いてもよく、あるいは $AS$ 、 $AS'$ のもととなる現フレームから取り出したサンプル列 $\Delta S$ 、 $\Delta S'$ の各サンプルの上位桁（ビット）だけを用いて、 $AS$ 、 $AS'$ を求めてもよい。

上述では、現フレームの処理に、前又は／及び後のフレームのサンプル列の代用として、現フレーム内のサンプル列を利用したが、そのような代用サンプル列を用いることなく現フレーム内でのサンプルのみで完結するようにしてもよい。

#### 【0068】

例えばタップ数が少ない短いフィルタにおいては、例えばアップサンプルなどのあとにサンプル値を平滑化または補間する場合には簡単な外挿も可能である。即ち例えば図24及び図25においてバッファに現フレームのサンプル列 $S_{FC}$ （ $=x(1), x(3), x(5), \dots$ ）が格納され、このサンプリング周波数を2倍にアップサンプリングする場合、制御部の制御のもとに図24Aに示すように、現フレーム $FC$ の先頭サンプル $x(0)$ を、現フレーム $FC$ のそれに近いサンプル $x(1)$ 、 $x(3)$ などから外挿部で外挿し、サンプル $x(2)$ は両隣りのサンプル $x(1)$ と $x(3)$ との平均値とし（内挿し）て内挿部により求め、サンプル $x(4)$ 以後はフィルタ処理により補間推定する。例えばサンプル $x(4)$ は $x(1)$ 、 $x(3)$ 、 $x(5)$ 、 $x(7)$ から7タップのFIRフィルタにより推定する。この場合1つ置きの3つのタップのタップ係数（フィルタ係数）はゼロとする。これら推定したサンプル $x(0)$ 、 $x(2)$ 、および入力サンプル $x(1)$ 、 $x(3)$ を、図24Aに示すサンプル列になるようにフィルタ出力に対し合成部で合成する。

#### 【0069】

サンプル $x(0)$ の外挿の方法は図24Bに示すように最も近いサンプル $x(1)$ をそのまま用いる。図24Cに示すように、近くの2つのサンプル $x(1)$

、 $x(3)$  を結ぶ直線 91 を延長してサンプル  $x(0)$  時点の値をサンプル  $x(0)$  の値とする (2 点直線外挿)。図 24D に示すように近くの 3 つのサンプル  $x(1)$ 、 $x(3)$ 、 $x(5)$  に近い直線 (最小 2 乗直線) 92 を延長してサンプル  $x(0)$  時点の値をサンプル  $x(0)$  とする (3 点直線外挿)。図 24E に示すように近くの 3 つのサンプル  $x(1)$ 、 $x(3)$ 、 $x(5)$  に近い 2 次曲線を延長してサンプル  $x(0)$  時点の値をサンプル  $x(0)$  とする (3 点 2 次関数外挿)。

#### 【0070】

上述における処理対象デジタル信号は、一般にフレーム単位での処理であるが、当該フレームの前又は／及び後のフレームにまたがって処理を行うフィルタ処理を必要とする信号であれば、どのようなものでもよく、逆に言えばこの発明はそのようなフィルタ処理を必要とする処理を対象とするものであり、符号化処理や復号化処理の一部の処理に限られるものでない、符号化処理、復号化処理に適用する場合も、可逆符号化、可逆復号化、非可逆符号化、非可逆復号化の各処理の何れにも利用されるものである。

上述したこの発明のデジタル処理器 (図には処理部として表示しているものもある) はコンピュータによりプログラムを実行させて機能させることもできる。つまり上述したこの発明の各種デジタル信号処理方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを CD-ROM、磁気ディスクなどの記録媒体から、あるいは通信回線を介してコンピュータ内にインストールして、そのプログラムを実行させればよい。

#### 【0071】

##### 【発明の効果】

以上述べたように、この発明によれば、前又は／及び後のフレームに存在していた場合における連続性や効率をほとんど維持したまま、フレーム内で処理を完結することができる。このためフレーム単位でのランダムアクセスが必要な場合やパケット損失時の性能を改善することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

この発明のデジタル処理器の実施例を適用可能な部分を含む符号化器及び復号化器の例を示す機能構成図。

【図 2】

Aは前後のフレームにわたる処理を必要とするフィルタの機能構成例を示す図、Bは補間フィルタの処理例を示す図、Cは処理が前後のフレームにまたがる説明のための図である。

【図 3】

Aは自己回帰型予測誤差生成部の機能構成例を示す図、Bはその処理を説明するための図である。

【図 4】

Aは自己回帰型予測合成部の機能構成例を示す図、Bはその処理を説明するための図である。

【図 5】

Aは第 1 実施形態の機能構成例を示す図、Bはその処理を説明するための図である。

【図 6】

Aは実施例 1 のデジタル処理器の機能構成例を示す図、Bはその処理を説明するための図である。

【図 7】

実施例 1 のデジタル処理方法の手順の例を示す図。

【図 8】

実施例 2 の処理における信号の各例を示す図。

【図 9】

Aは実施例 3 のデジタル処理器の機能構成例を示す図、Bはその類似性演算部の機能構成例を示す図である。

【図 10】

実施例 3 のデジタル処理方法の手順の例を示す流れ図。

【図 11】

実施例 4 の説明のための図。

**【図 12】**

実施例 4 のデジタル処理方法の手順の例を示す流れ図。

**【図 13】**

実施例 5 の説明のための図。

**【図 14】**

実施例 6 のデジタル処理器の機能構成例を示す図。

**【図 15】**

実施例 6 の処理における各信号例を示す図。

**【図 16】**

実施例 6 のデジタル処理方法の手順の例を示す流れ図。

**【図 17】**

実施例 7 の機能構成例を示す図。

**【図 18】**

実施例 7 の処理における各信号の例を示す図。

**【図 19】**

実施例 7 のデジタル処理方法の手順の例を示す流れ図。

**【図 20】**

実施例 8 の機能構成例を示す図。

**【図 21】**

実施例 8 の説明のための図。

**【図 22】**

実施例 9 の機能構成例を示す図。

**【図 23】**

実施例 9 の説明のための図。

**【図 24】**

この発明の他の実施例を説明するための図。

**【図 25】**

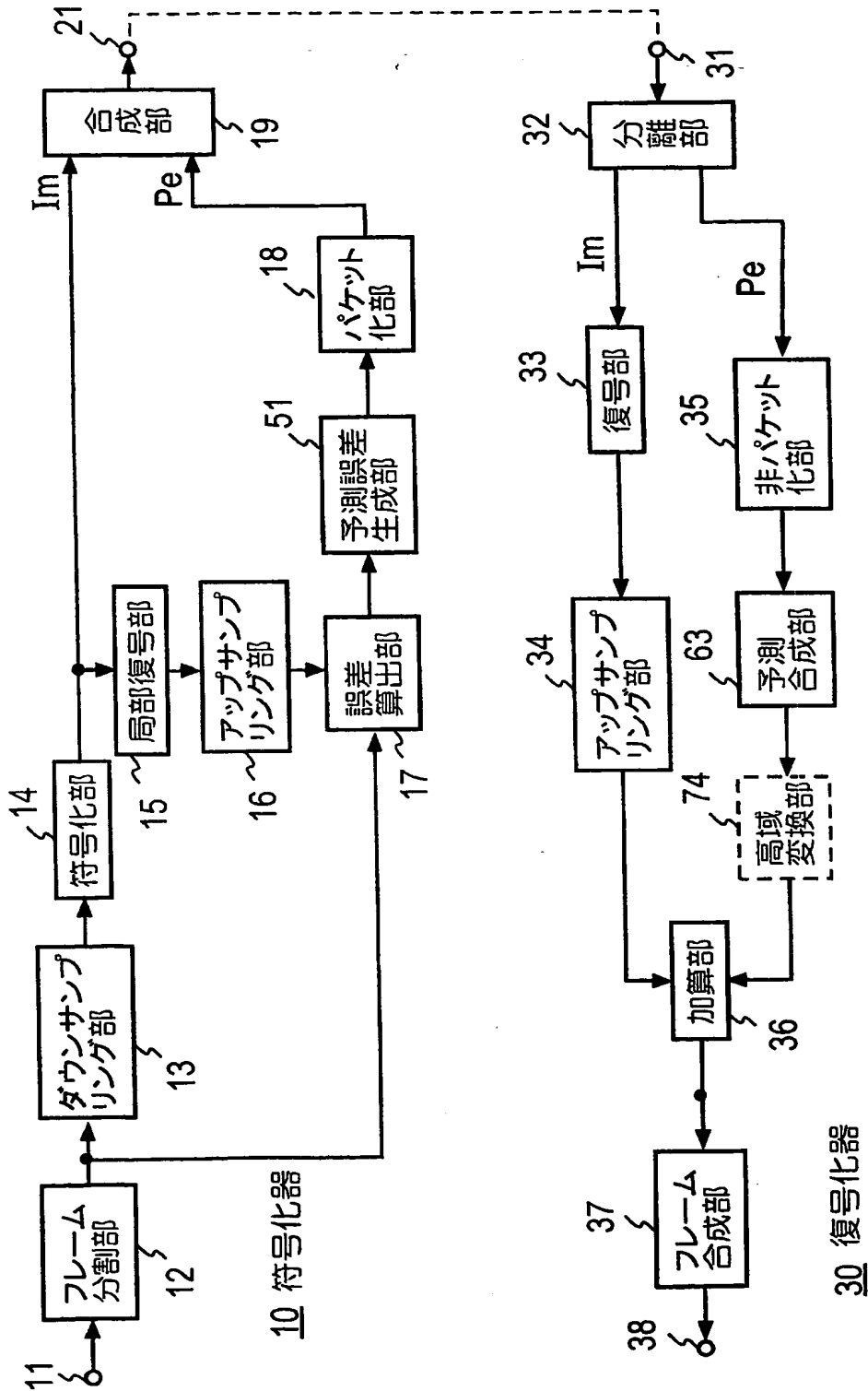
図 24 に示す実施例の機能構成図。



【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】

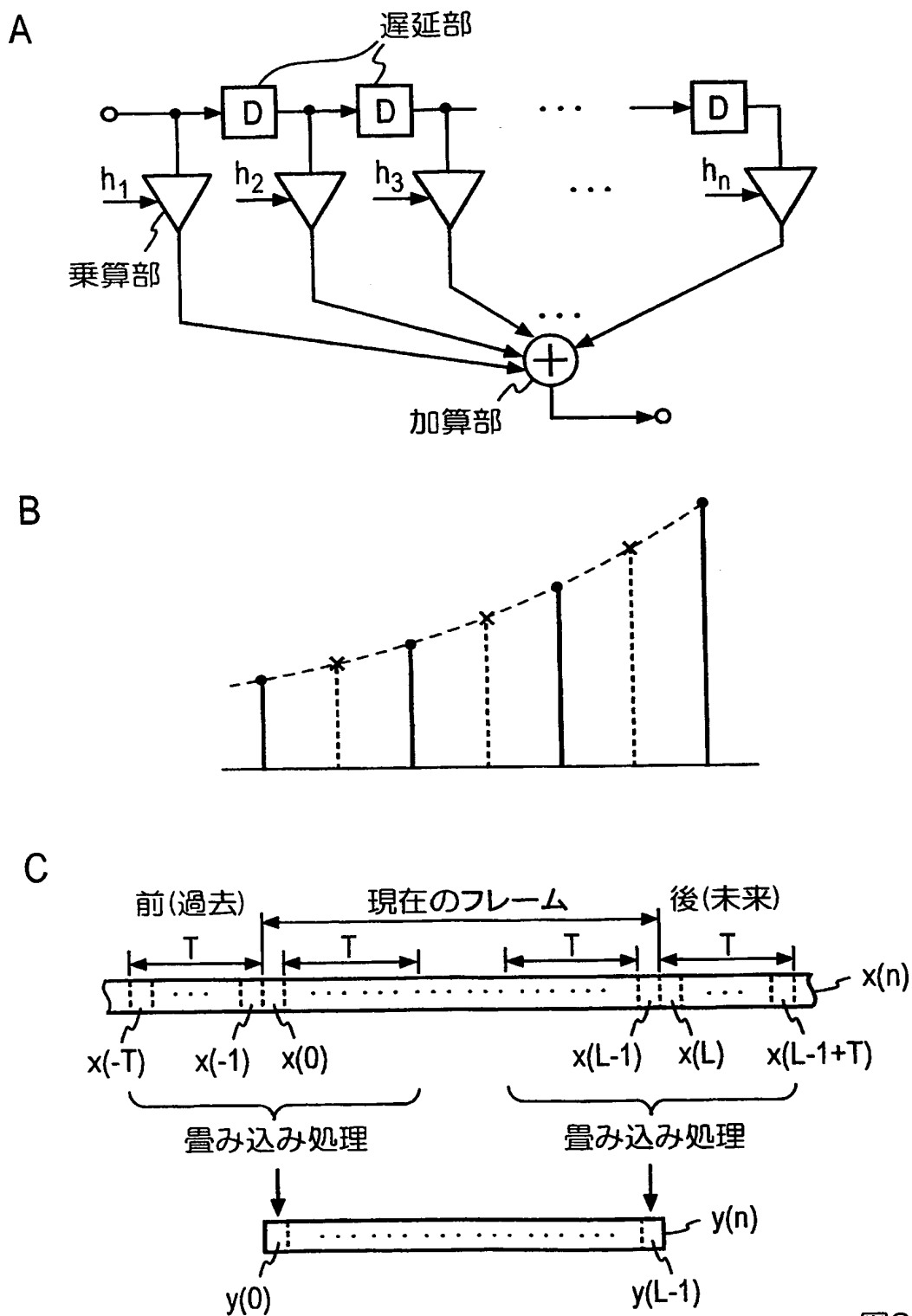


図2

【図 3】

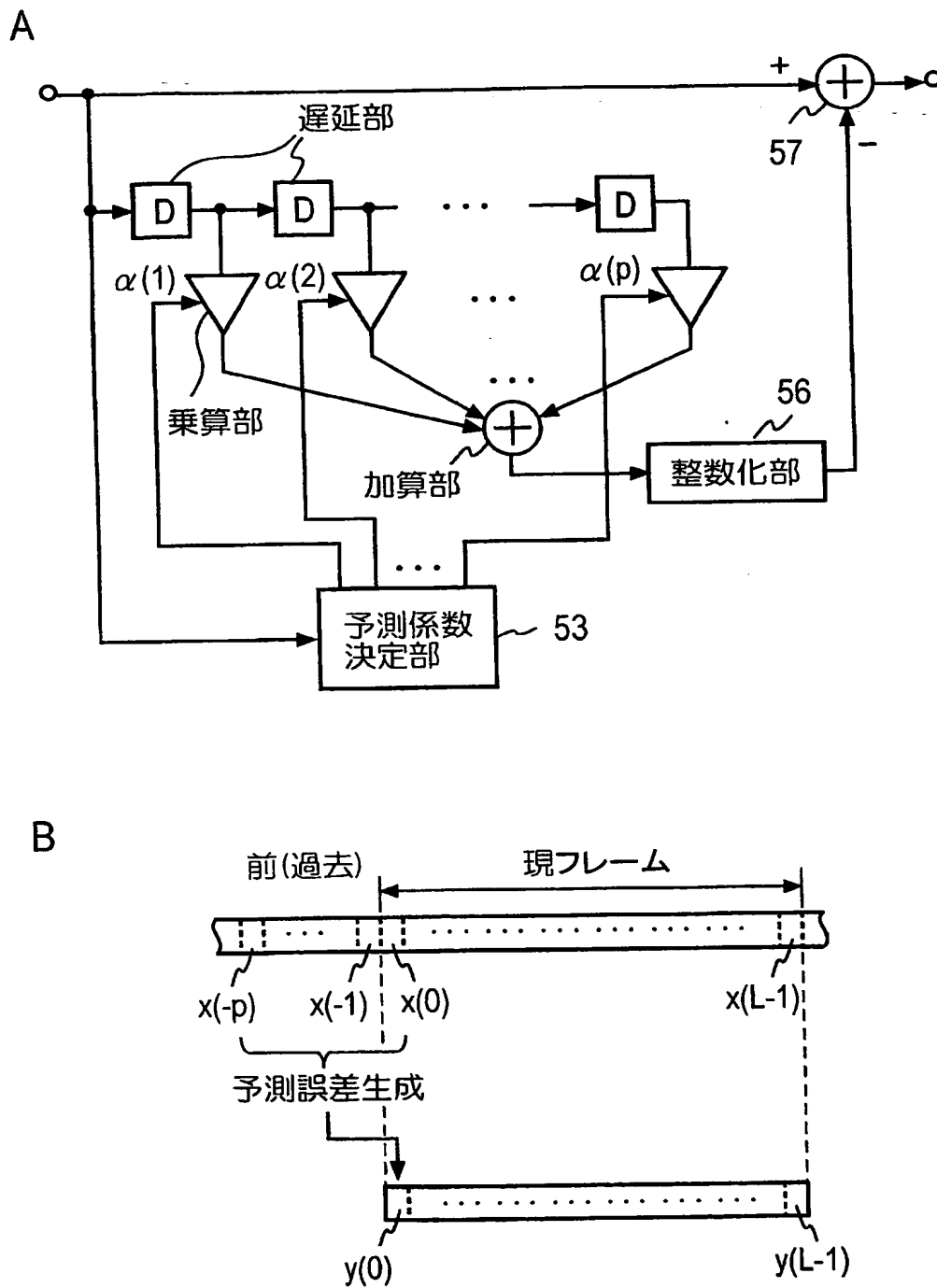


図3

【図 4】

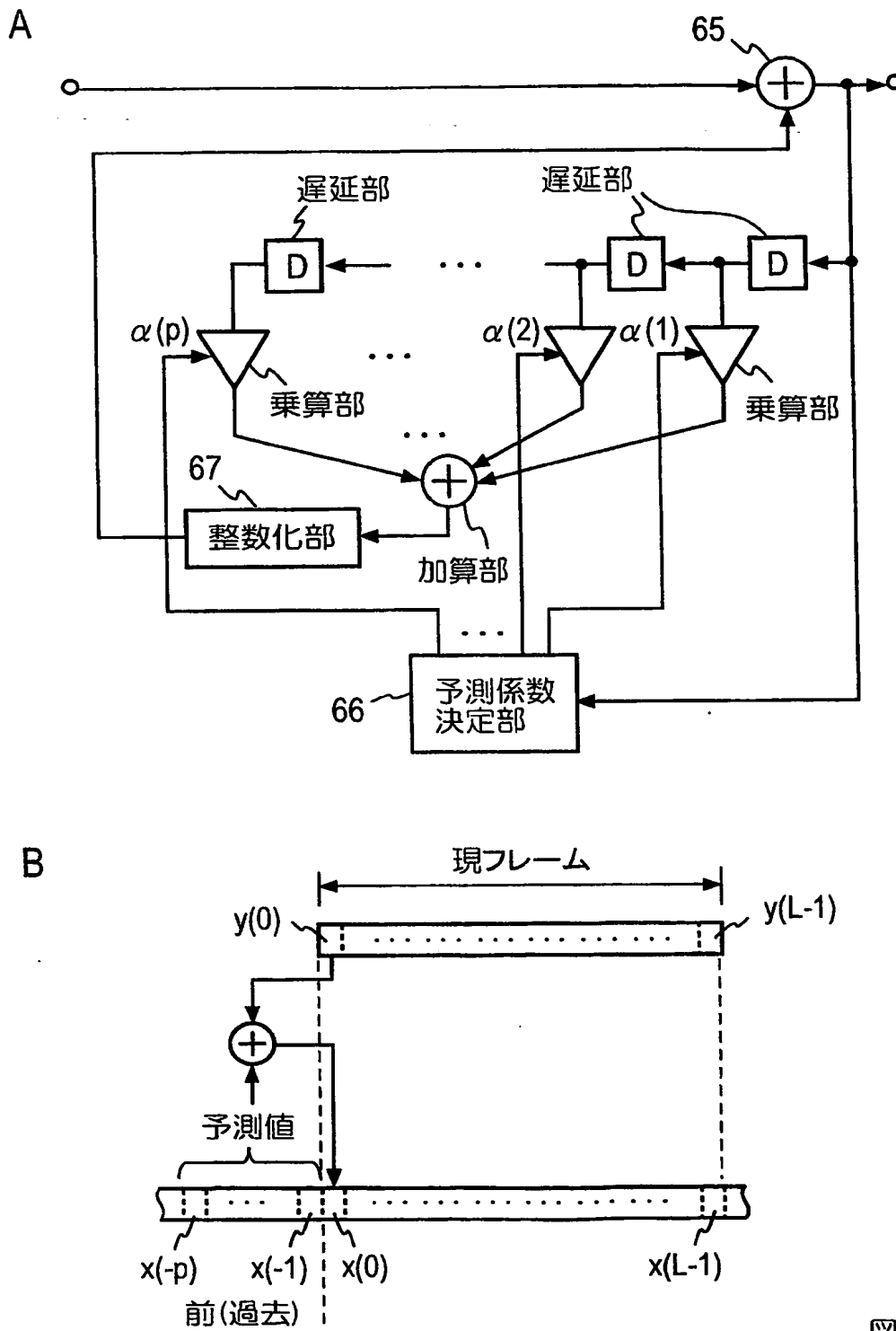
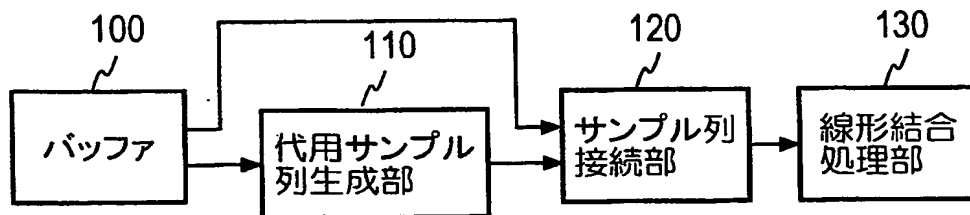


図4

【図 5】

A



B

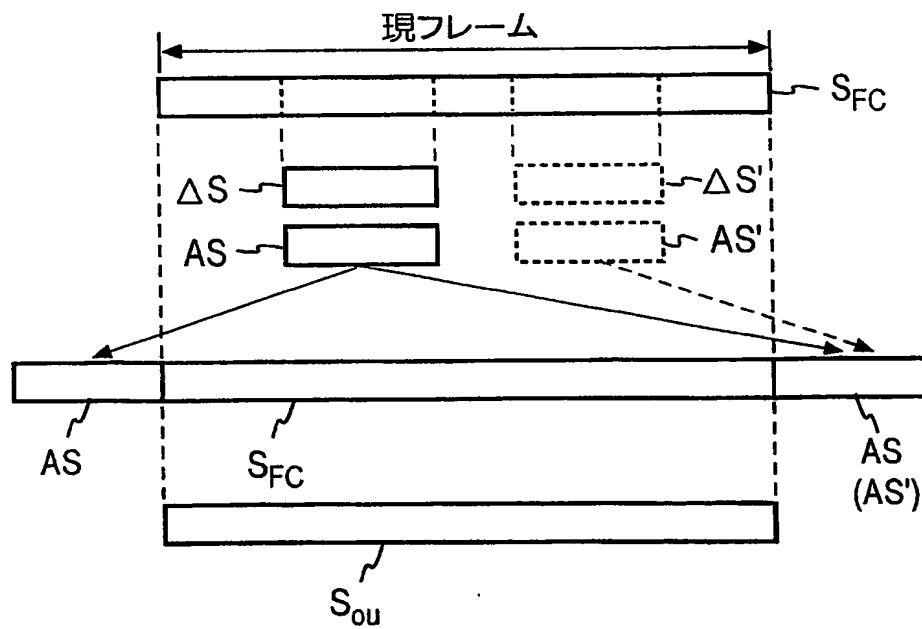


図5

【図 6】

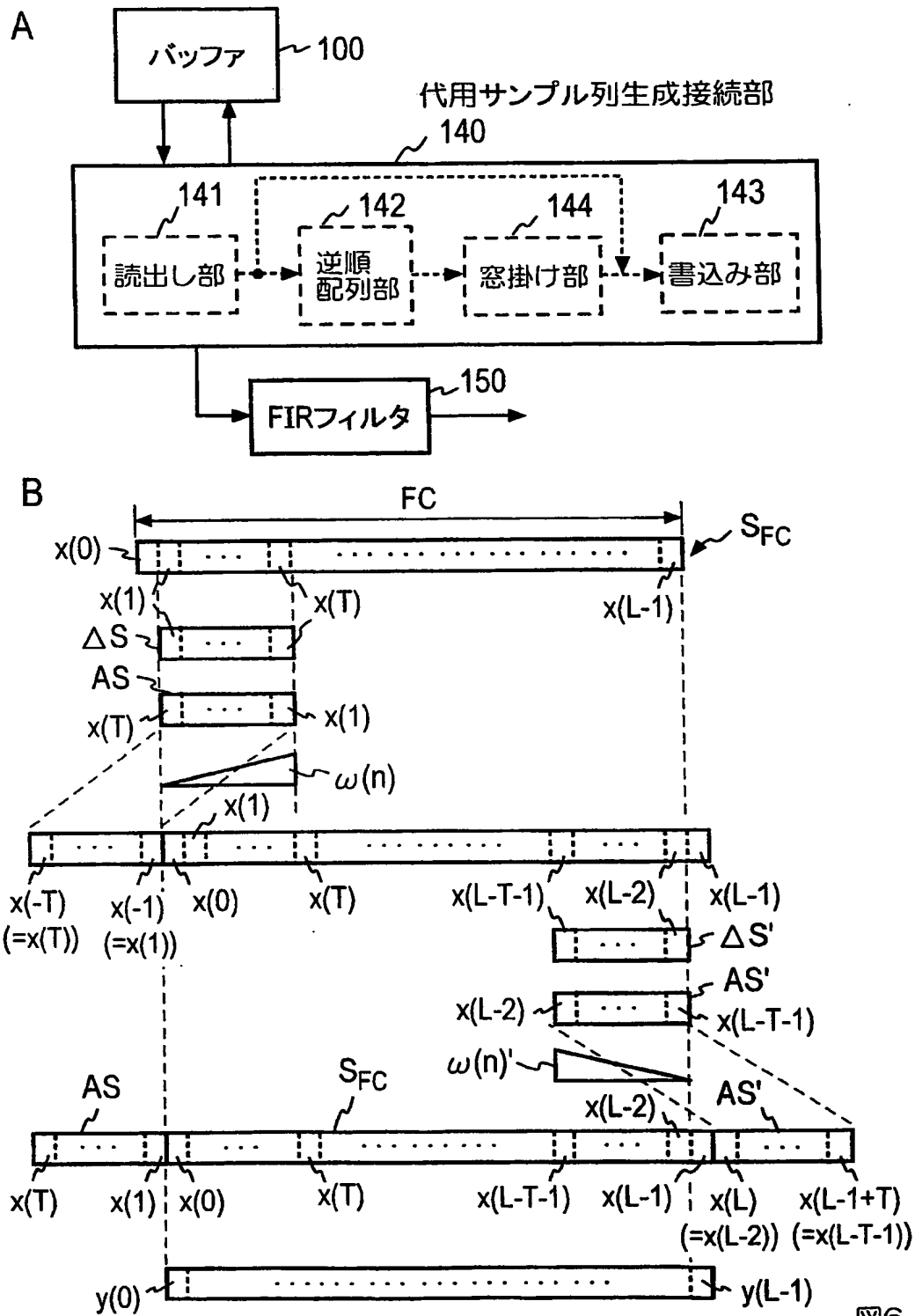


図6

【図7】

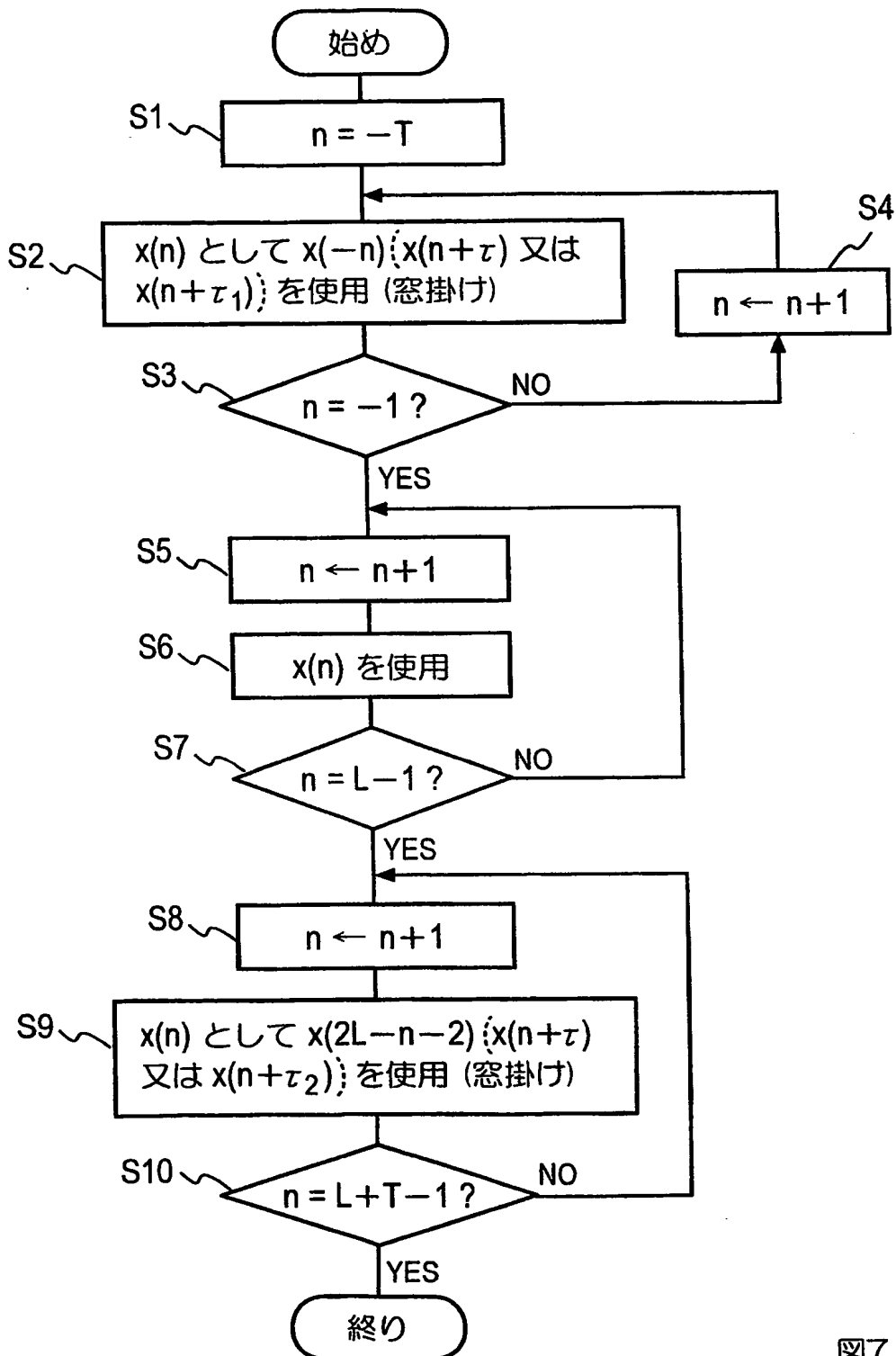


図7

【図 8】

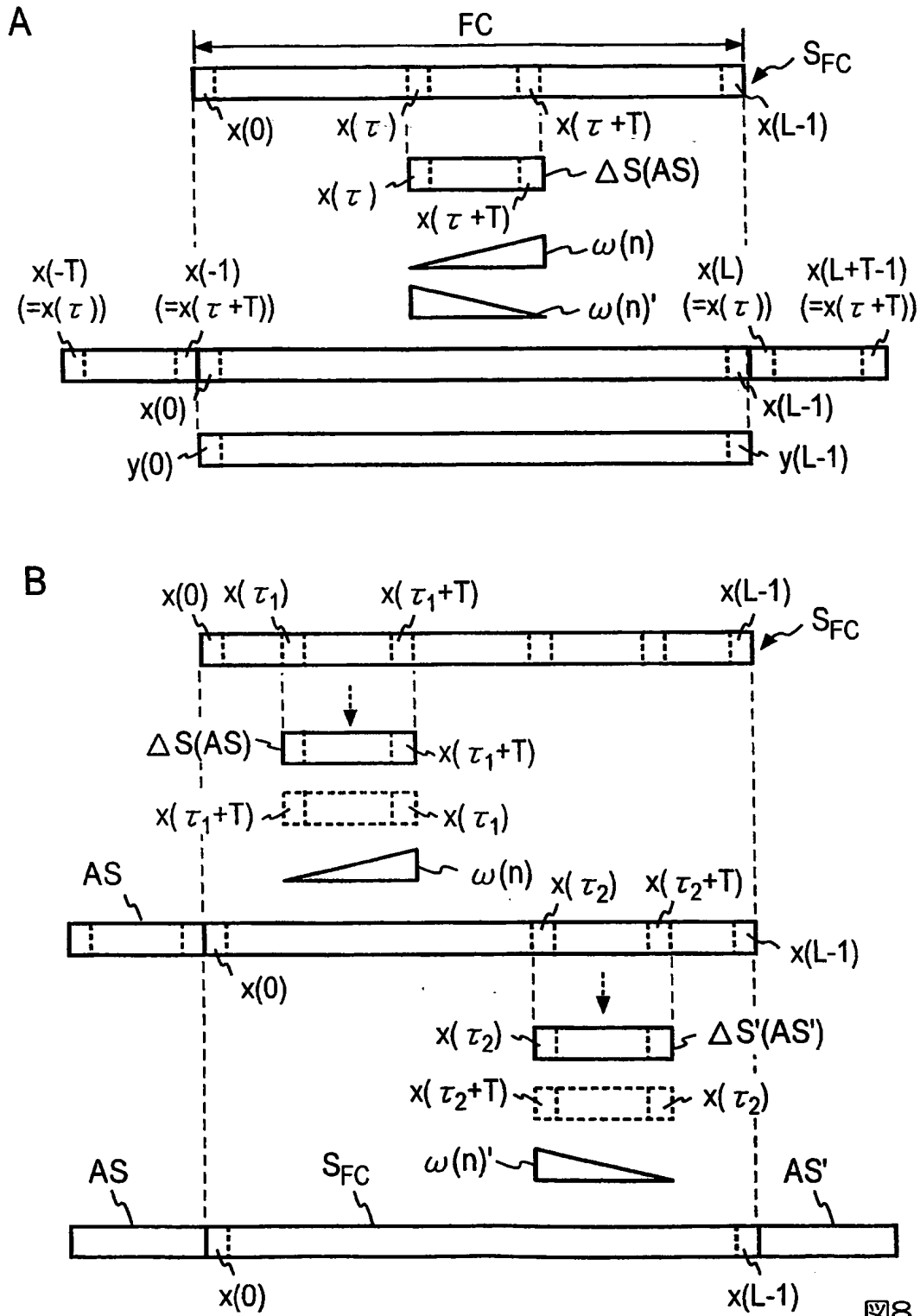


図8



【図 9】

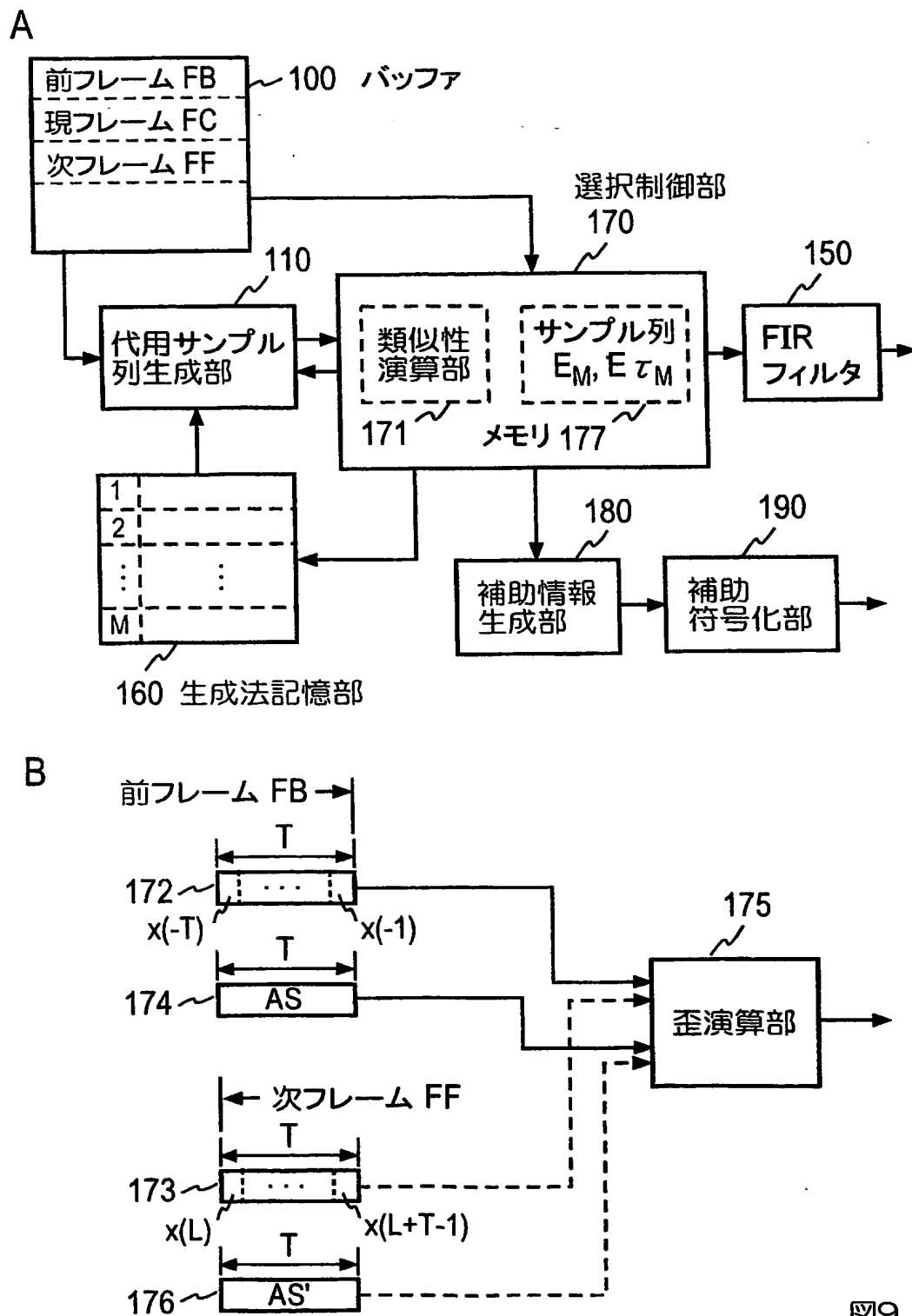


図9

【図 10】

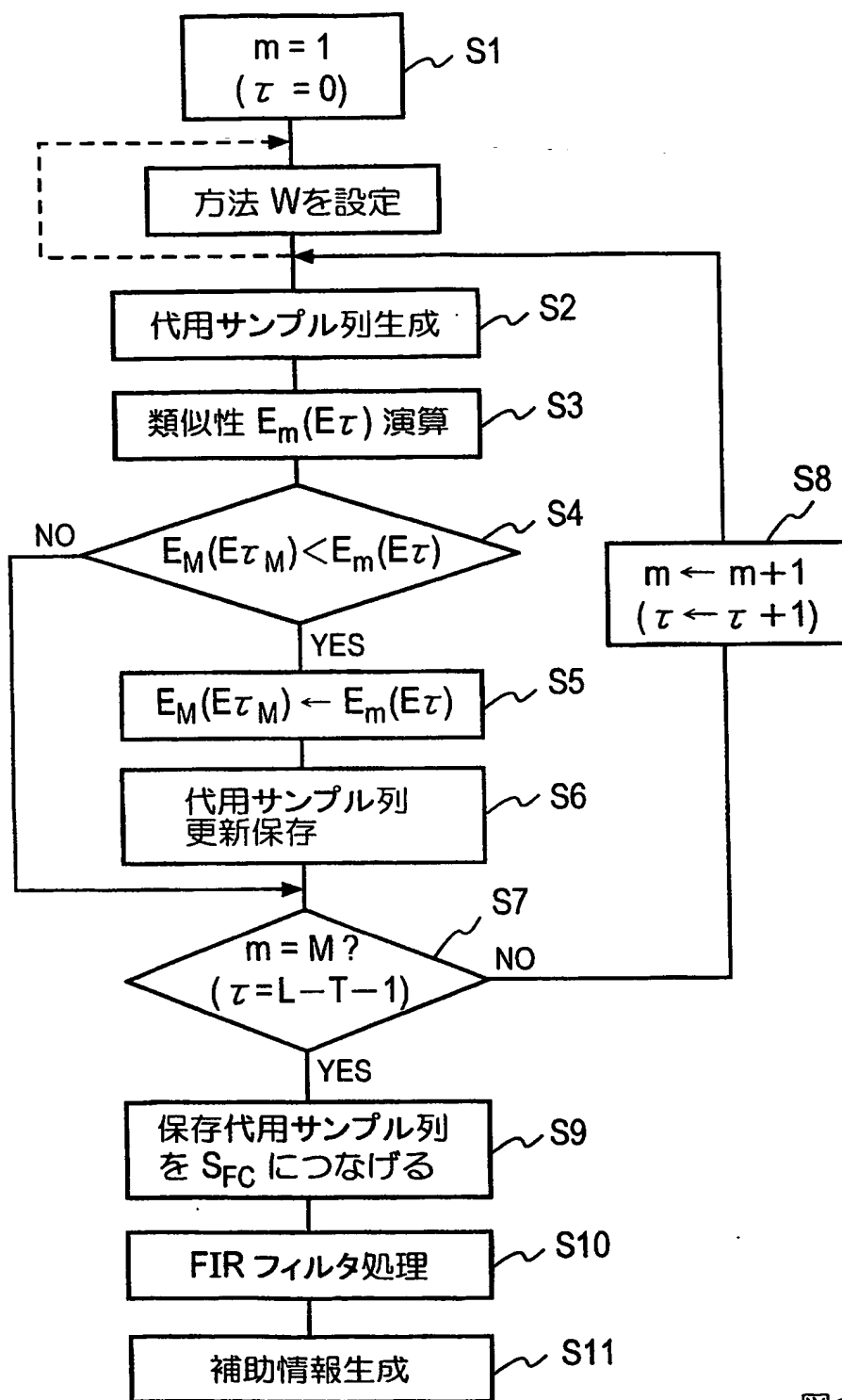


図10

【図 11】

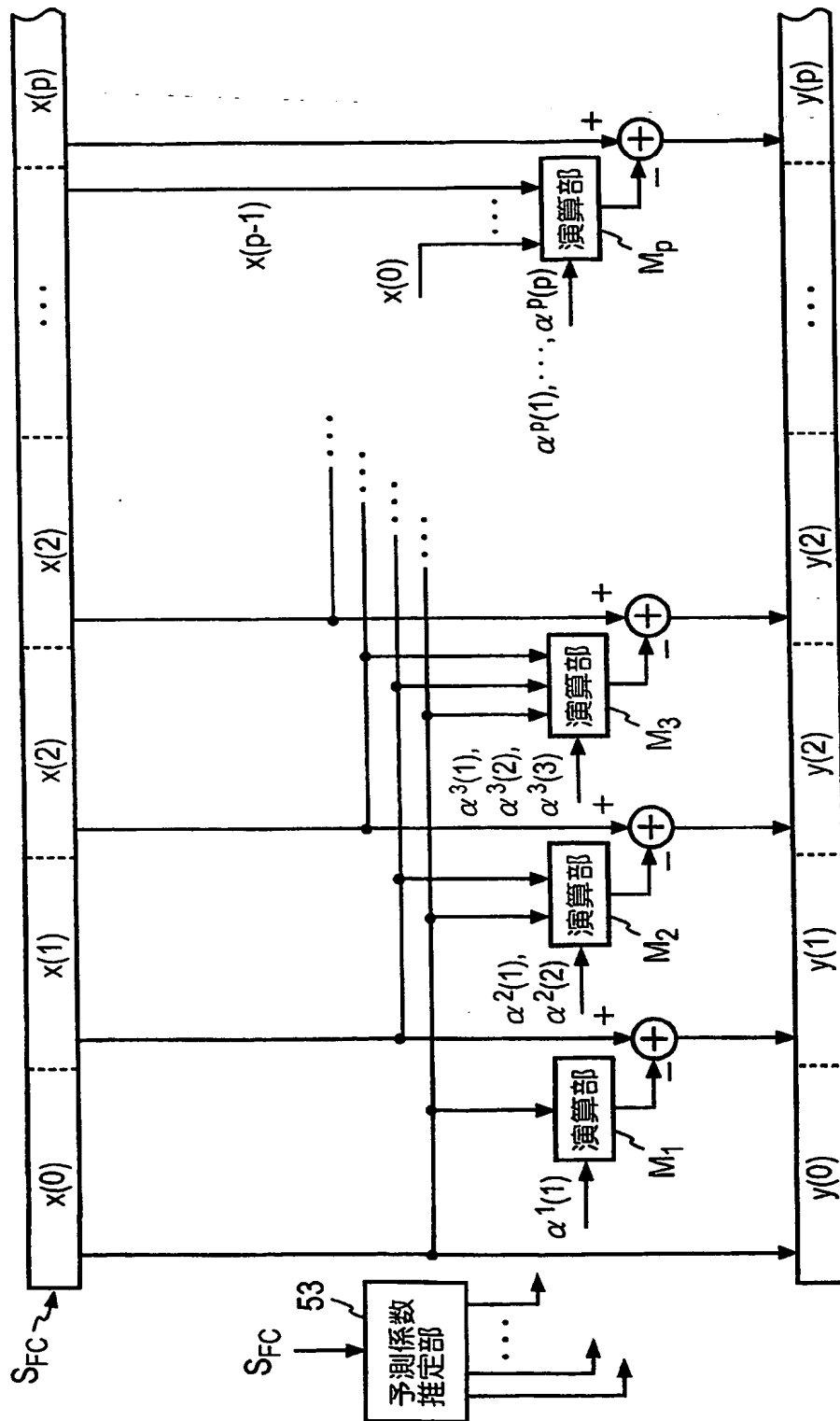


図11

【図 12】

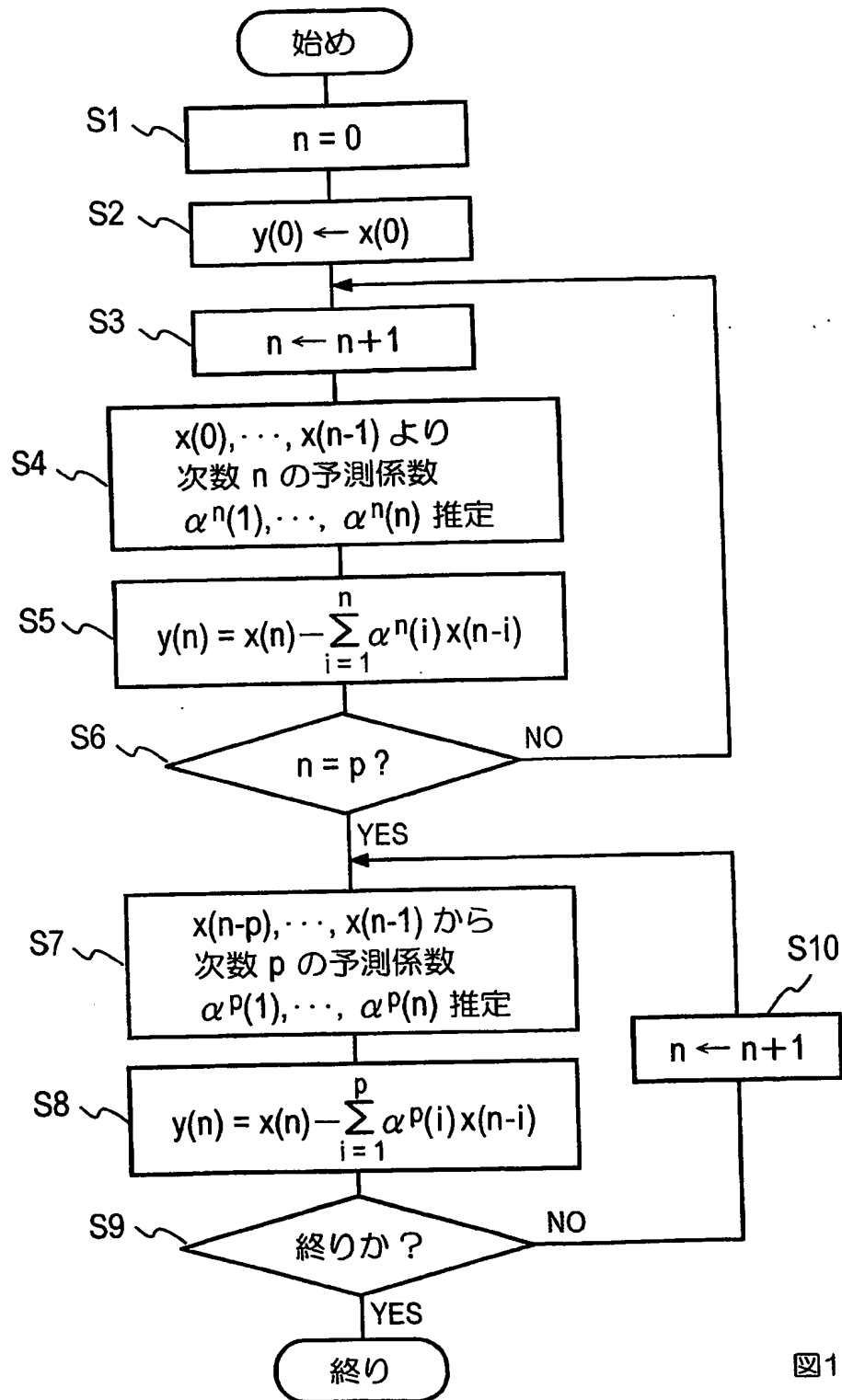


図12

【図 13】

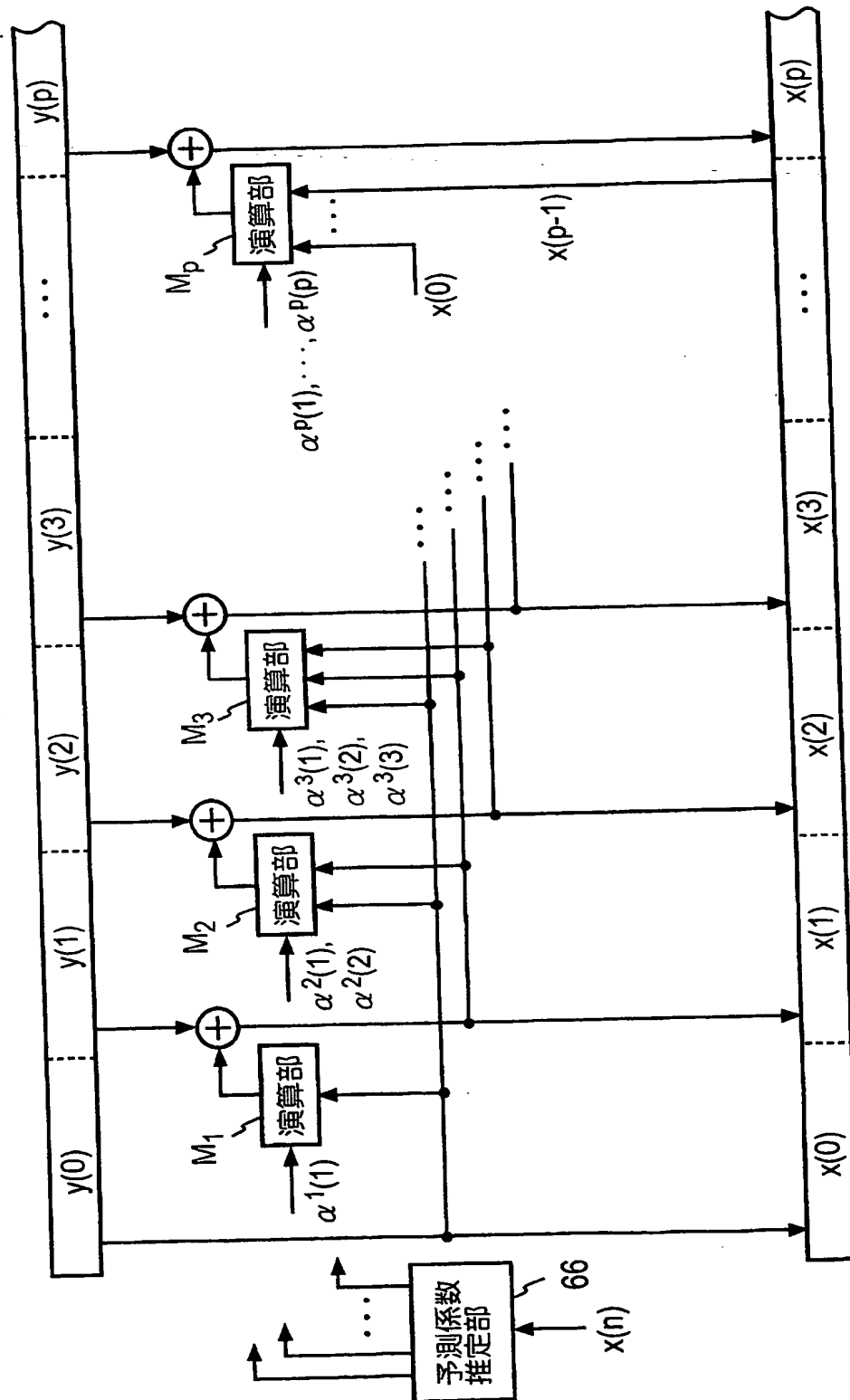


図13

【図 14】

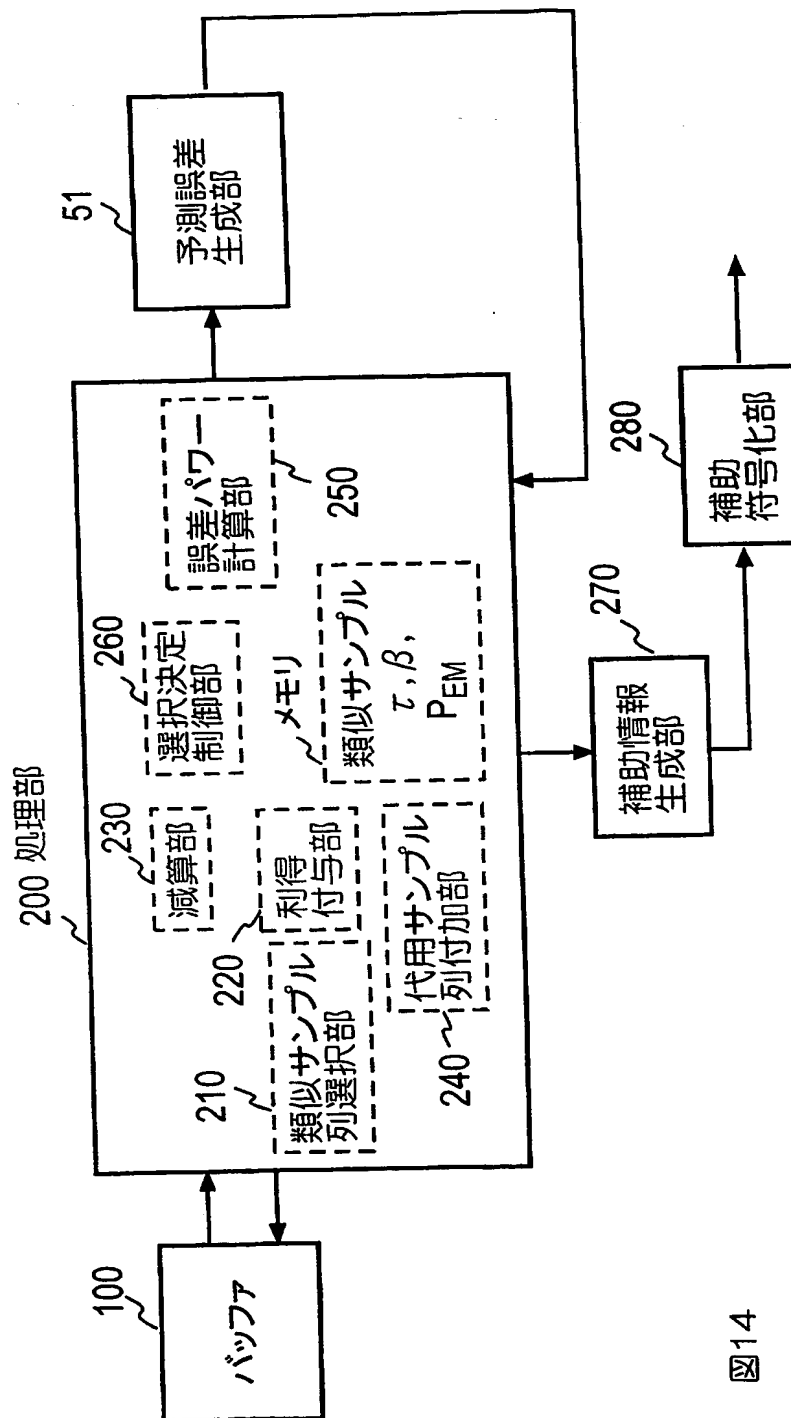


図14

【図 15】

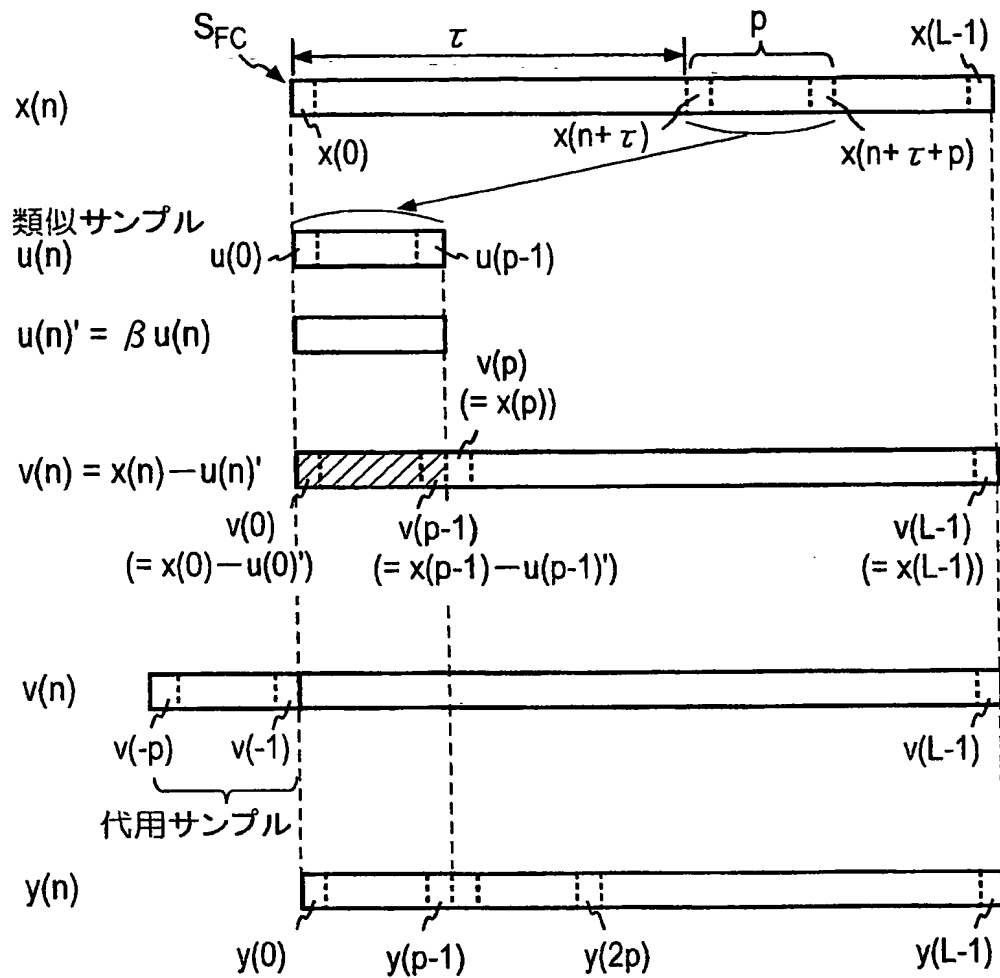


図15

【図 16】

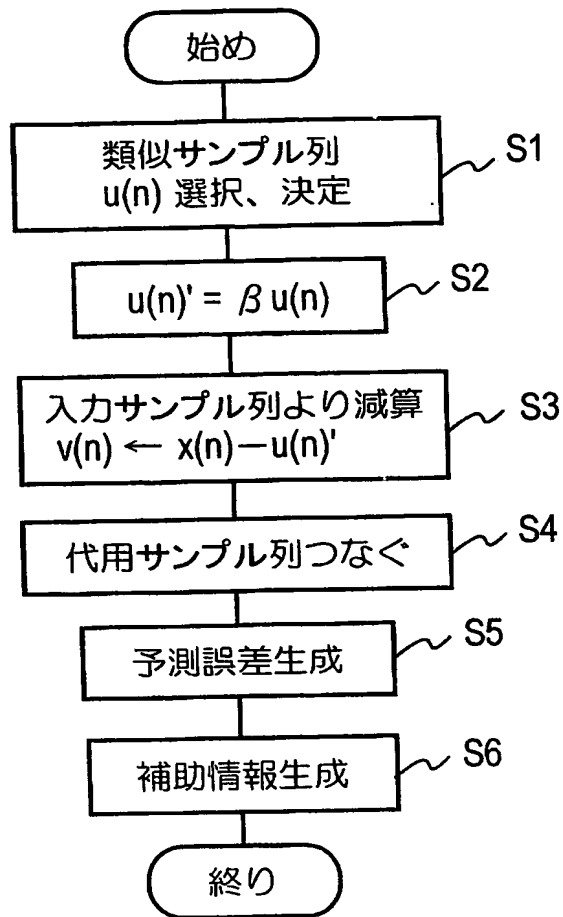


図16



【図 17】

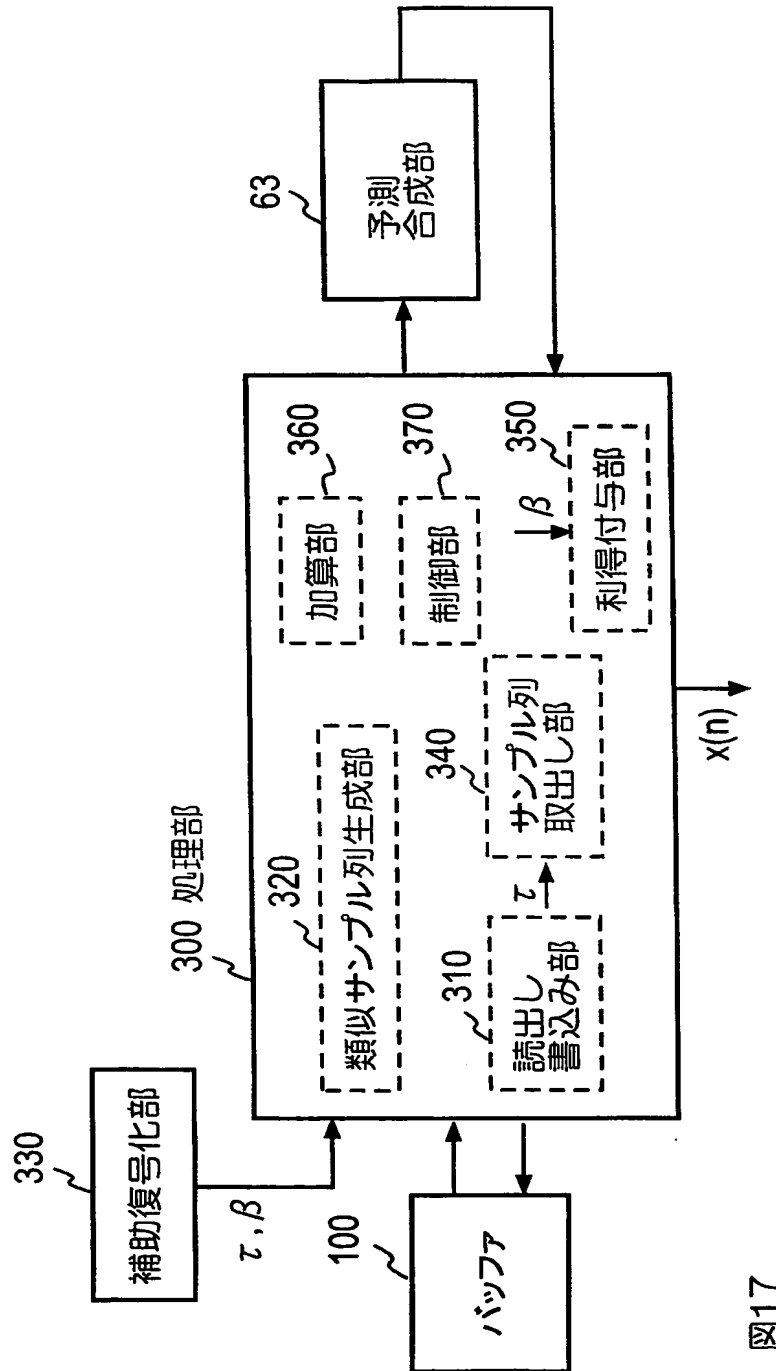


図17

【図 18】

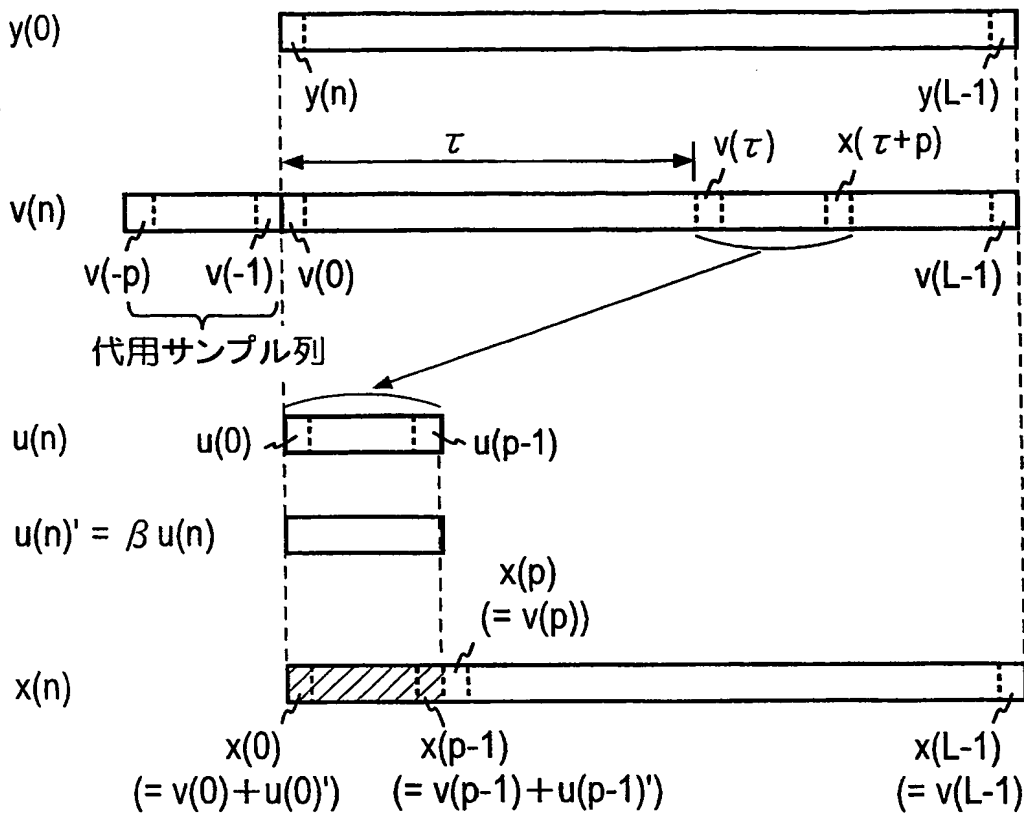


図18

【図 19】

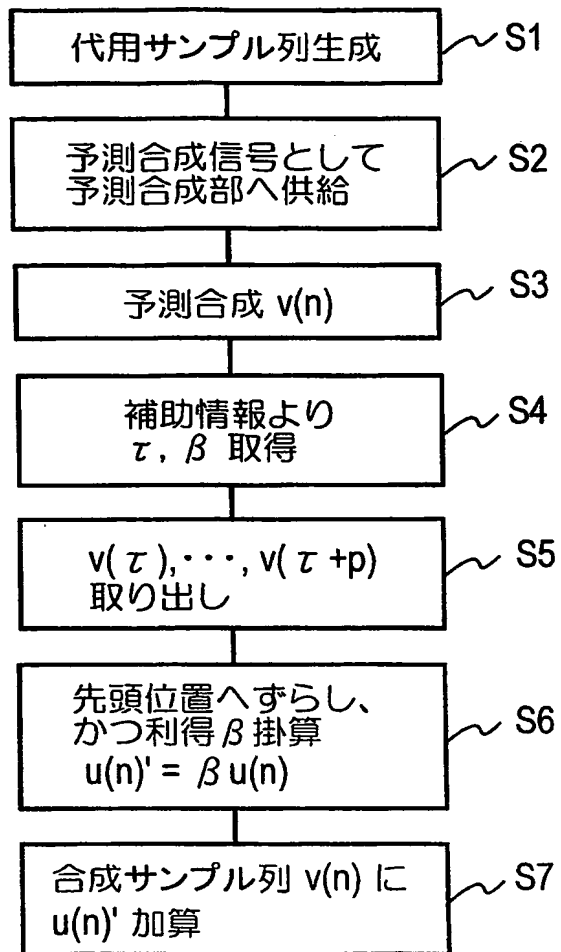


図19

【図 20】

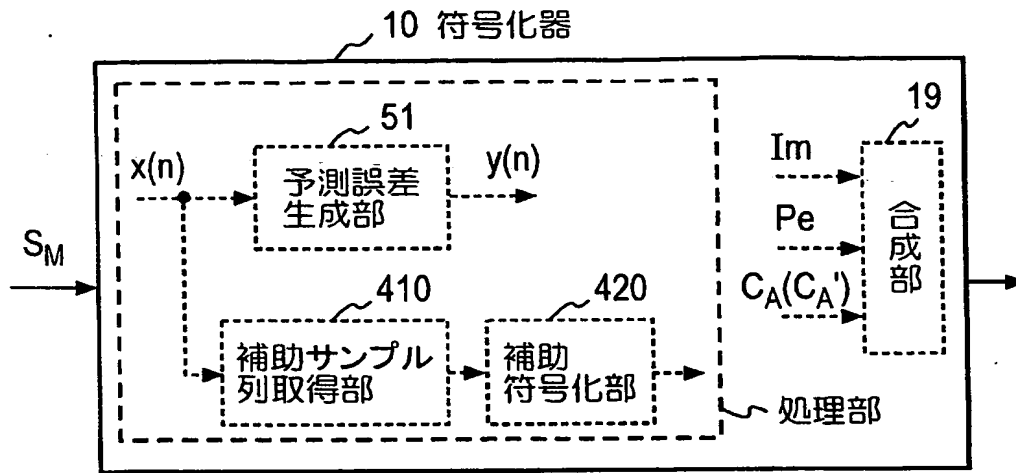


図20

【図 21】

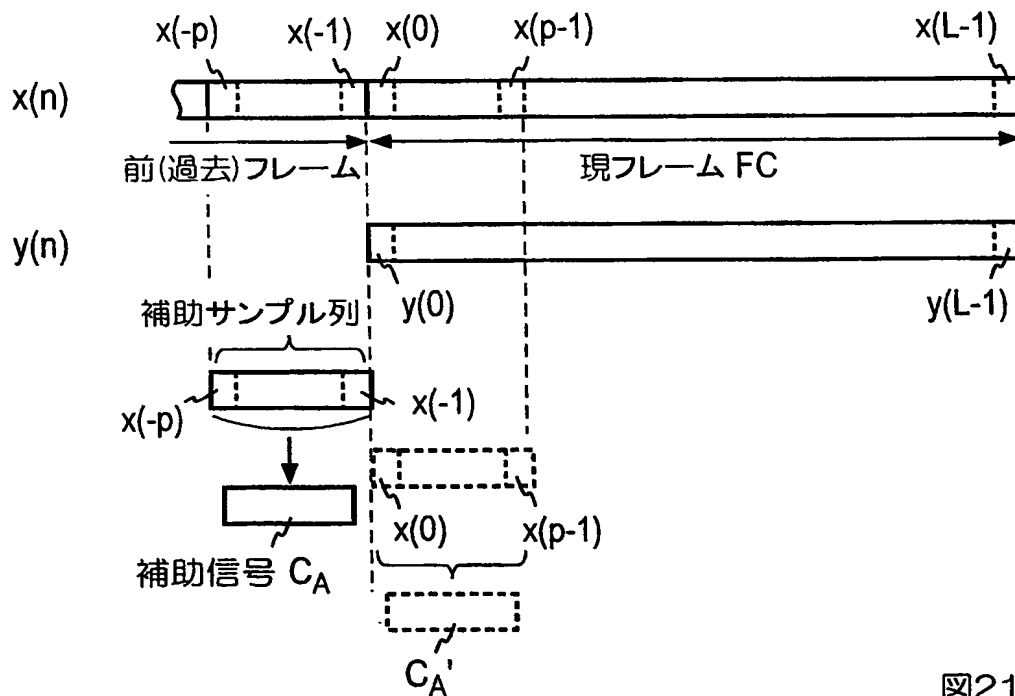


図21

【図 2 2】

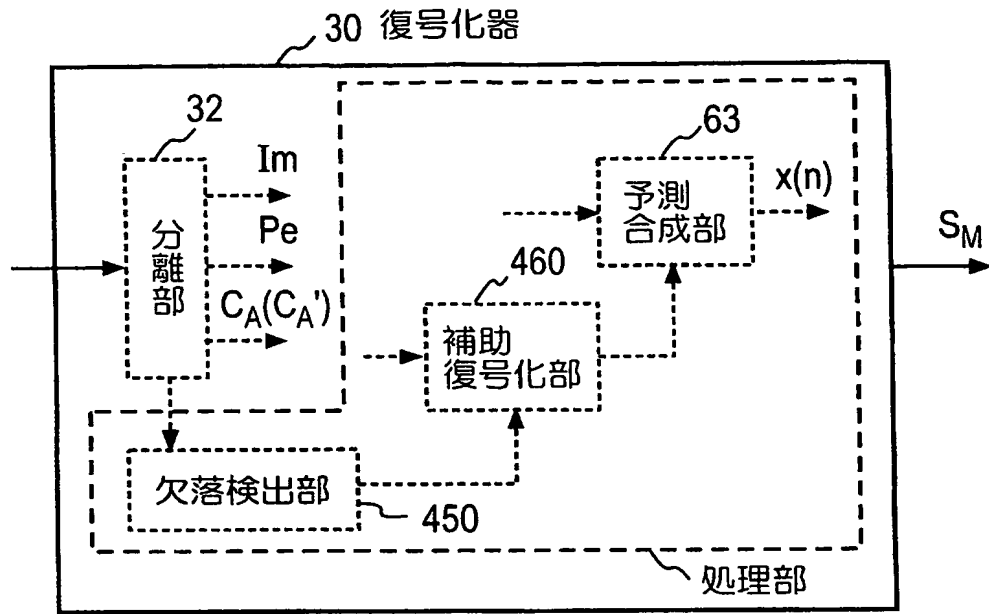


図22

【図 2 3】

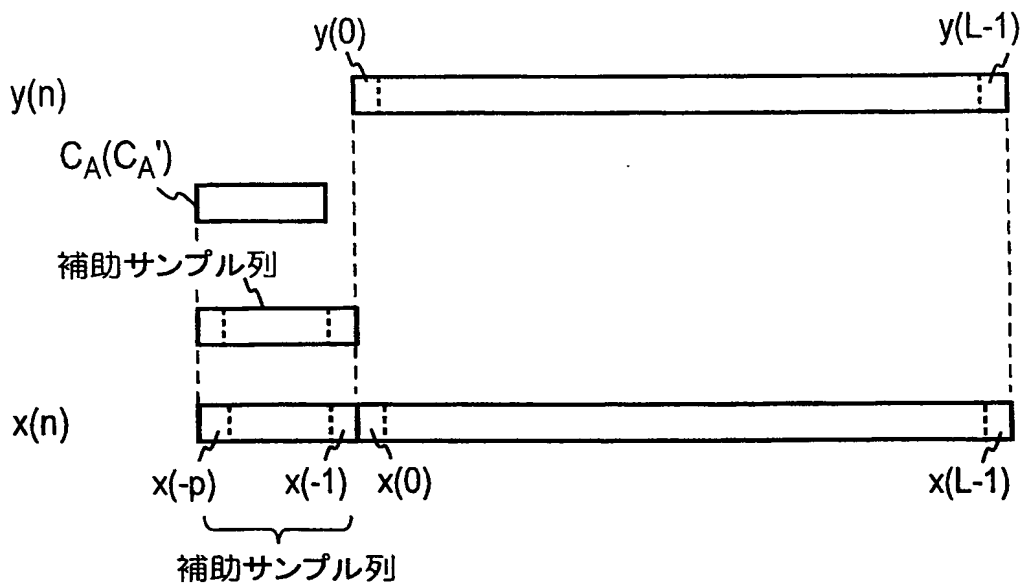


図23

【図 24】

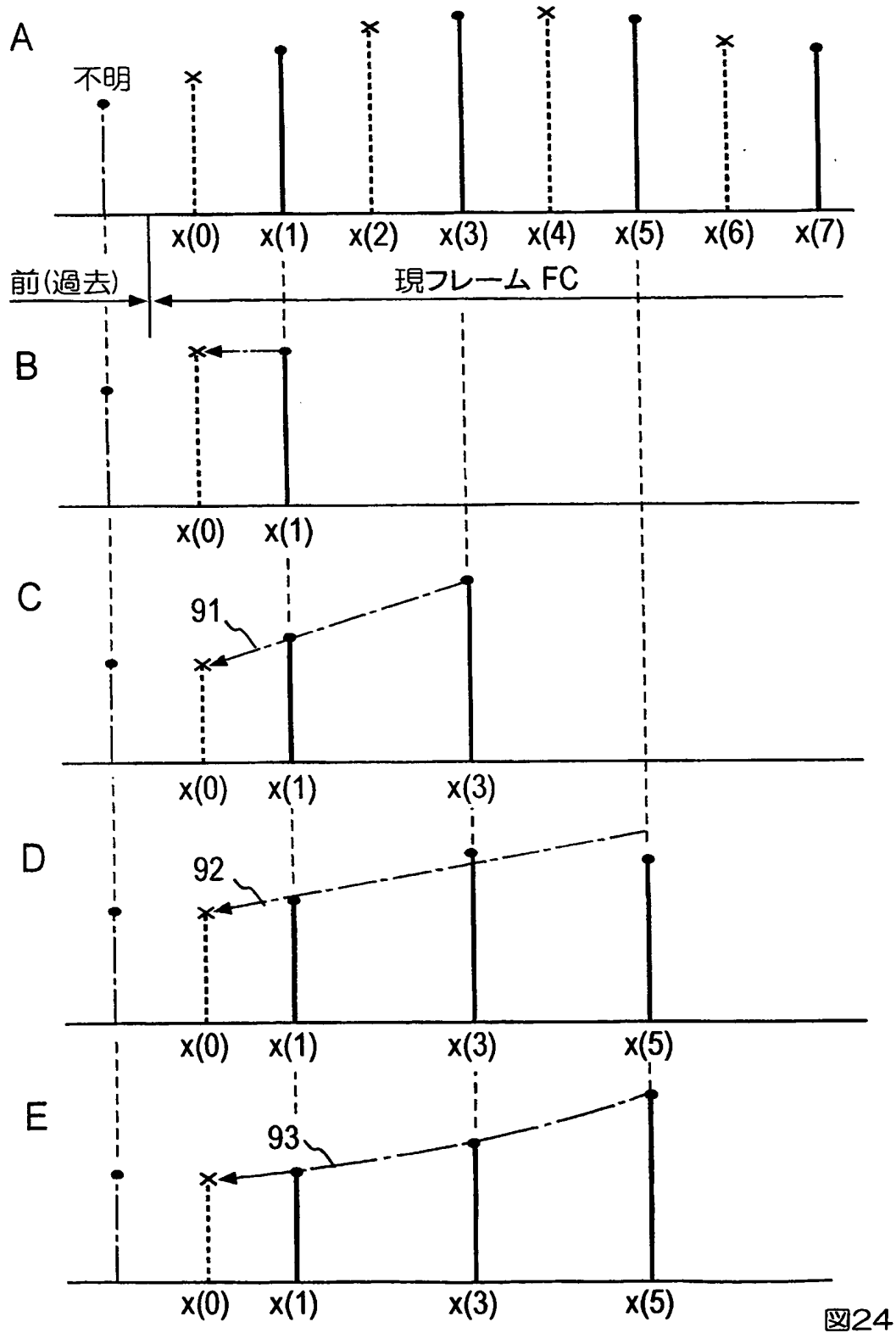


図24

【図 25】

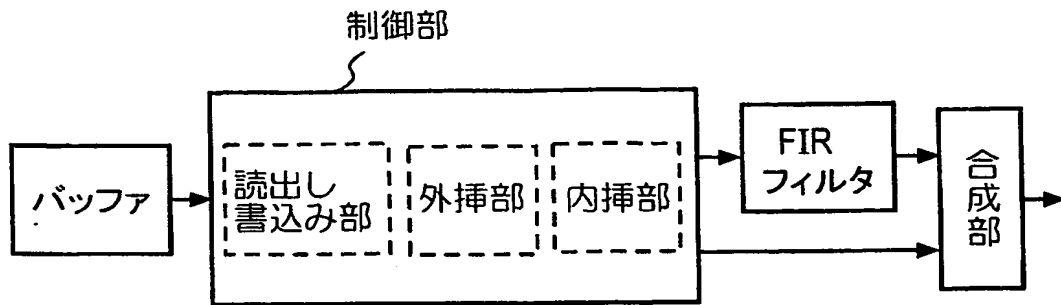


図25

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 例えば補間フィルタのように前後のフレームにまたがる処理を必要とするフィルタ処理、自己回帰型予測符号化、復号化を現フレームだけで処理を完結させ、連続性や効率をほとんど低下させない。

【解決手段】 現フレームのサンプル  $S_{FC}$  中から、その先頭、サンプル列、末尾サンプル列と似たサンプル列  $\Delta S$  を取り出し現フレームの前及び後に代用サンプル列  $A S$  としてつなげてフィルタ処理あるいは予測符号化をおこない、現フレームの処理結果  $S_{OU}$  を得る。予測符号の場合はどの部分を用いたかを示す補助情報も出力する。

【選択図】 図 5



特願 2002-338131

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004226]

1. 変更年月日

1999年 7月15日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

氏 名

日本電信電話株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**